№ 22. 1891. НОЯБРЬ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ЖУРНАЛЪ ИЗДАВАЕМЫЙ VI ОТДѢЛОМЪ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

пределеніе сопротивленій изоляціи при помощи вольтметра.

Безполезно настаивать на важности измѣреній, от-ящихся до изоляціи; электротехники хорошо знаютъ, лько непріятныхъ и даже опасныхъ случаевъ можно ѣжать, зная изоляцію динамо отъ ея корпуса, батареи кмуляторовъ отъ земли, проводниковъ другъ отъ друга.

Чтобы быть дѣйствительно полезными, измѣренія должны то возобновляться, и на всѣхъ значительныхъ электри-скихъ станціяхъ стараются имѣть для подобныхъ измѣ-ній серію надлежащихъ приборовъ.

Къ сожалѣнію на небольшихъ станціяхъ нельзя и ду-мать о пріобрѣтеніи всего необходимаго; гальванометры, газины сопротивленій, коммутаторы и др. стоютъ дорого и не могутъ быть, сверхъ того, довѣрены людямъ незнаю-щимъ. Употребленіе вольтметра для измѣренія изоляціи было же предлагаемо нѣсколько разъ; но, такъ какъ введеніе въ всеобщее употребленіе этого способа намъ кажется сьма желательнымъ, мы думаемъ, что небезполезно бу-детъ, если его опишемъ.

Вольтметръ, помѣщаемый на всѣхъ распредѣлительныхъ скахъ, даже самыхъ незначительныхъ — единственный обходимый приборъ: его сопротивленіе должно быть из-стно (оно, вообще, указано на приборѣ); при этомъ, по чинамъ, указаннымъ далѣе, выгодно, чтобы вольтметръ ълъ наивозможно большое сопротивленіе, величина ко-раго была-бы близка къ нормальной изоляціи станціи. а станціи, дѣйствующей въ предѣлахъ 100 вольтъ, со-ротивленіе изоляціи въ 5.000 омовъ вполнѣ достаточно: нимая, слѣдовательно, для сопротивленія вольтметра 000 омовъ, мы будемъ въ весьма хорошихъ условіяхъ.

Описаніе способа. Производятся три слѣдующихъ опре-ленія:

1) Число вольтъ въ цѣпи.

2) Число вольтъ между положительнымъ полюсомъ или роводомъ и землей.

3) Число вольтъ между отрицательнымъ полюсомъ или роводомъ и землей.

Промежуточная (auxiliaire) земля должна представлять абое сопротивленіе, что, между прочимъ, бываетъ, когда льзуются водной канализаціей.

Возьмемъ примѣръ; пусть нужно будетъ измѣрить со-ротивленіе изоляціи батареи аккумуляторовъ отъ земли. ля этого нужно уединить батарею отъ цѣпи, оставивъ ободными ея крайніе полюсы.

Мы измѣряемъ вольты E у зажимовъ батареи; затѣмъ, льты e между положительнымъ полюсомъ и землей, слу-щей проводникомъ; наконецъ, вольты e' между отрица-льнымъ полюсомъ и тою-же землей.

Пусть будетъ: $e + e' = E'$; обозначимъ черезъ:

– сопротивленіе вольтметра;

– изоляцію положительнаго полюса отъ земли;

– изоляцію отрицательнаго полюса отъ земли.

– полную изоляцію отъ земли.

очевидно, связано съ R_1 + и R_2 — соотношеніемъ:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}.$$

Приложеніе законовъ Кирхгофа къ системѣ, состоящей изъ батареи, вольтметра, промежуточнаго пространства земли и части недостаточной изоляціи (потери въ землю), даетъ въ первомъ случаѣ, въ окончательномъ видѣ:

(1) $$R_1 = r\,\frac{E - E'}{e'}$$

Также

(2) $$R_2 = r\,\frac{E - E'}{e}$$

Откуда

(3) $$R = r\,\frac{E - E'}{E'}$$

Полная изоляція отъ земли такимъ образомъ, опредѣлена, если извѣстны величины E, e, e', r.

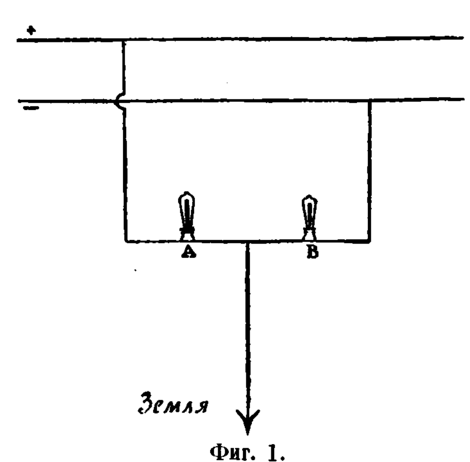
Примѣчанія. Въ случаѣ опредѣленіи изоляціи обмотки динамо отъ ея массы, ее уединяютъ отъ цѣпи и опредѣляютъ три величины электродвигательной силы E, e, e': между щетками, между положительной щеткой и корпусомъ, и между отрицательной щеткой и корпусомъ.

Если имѣютъ дѣло съ двумя проводами, то поступаютъ такимъ же образомъ, пользуясь здѣсь проводимостью промежуточнаго пространства земли.

Когда въ распредѣленіи тока участвуютъ болѣе двухъ проводовъ (система трехъ или пяти проводниковъ), методъ не претерпѣваетъ никакихъ измѣненій. Обращаютъ вниманіе только на два проводника, представляющихъ наибольшую разность потенціаловъ; формула (3) даетъ величину полной изоляціи, причемъ не приходится вовсе дѣлать измѣреній, относящихся къ проволокамъ, такъ сказать, нейтральнымъ.

Если мы обратимся къ формулѣ (3), мы непосредственно увидимъ, что maximum чувствительности способа достигается при $e' = E$. Въ такомъ случаѣ $R = r$; вотъ почему нужно выбирать предпочтительно тотъ вольтметръ, сопротивленіе котораго какъ разъ равно наименьшей величинѣ измѣряемой изоляціи.

Формулы (1) и (2) представляютъ намъ другую особенность, а именно, что потеря черезъ землю, происходящая на одномъ полюсѣ, оказываетъ вліяніе на изоляцію отъ земли другаго полюса. На этомъ свойствѣ основано устройство указателя соединенія съ землей. Распредѣленіе частей его указано на схемѣ (фиг. 1); двѣ лампы накаливанія предназначены для того напряженія, какое существуетъ въ главной цѣпи.



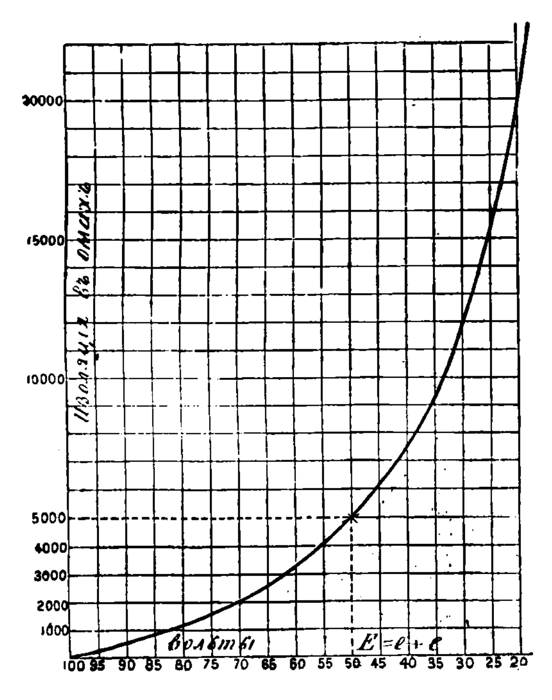
Фиг. 1.

Если изоляція проводниковъ исправна, лампы одинаково темны; если лампа A свѣтитъ ярче B, то дѣйствіе земли существуетъ въ отрицательномъ проводѣ, и наоборотъ.

Чтобы избѣжать при каждомъ измѣреніи необходимыхъ вычисленій, весьма удобно построить для даннаго вольтметра и одинъ разъ для всѣхъ случаевъ, кривую, которая дастъ величины изоляціи въ функціи отъ E'; нѣсколько точекъ, опредѣленныхъ по формулѣ (3), будутъ достаточны, чтобы ее начертить.

Можно будетъ тогда составить себѣ таблицу, опредѣляя различныя величины R по кривой, такъ что измѣреніе изоляціи ограничивается опредѣленіемъ e, e' и сложеніемъ ихъ; остальное дастъ прямо таблица.

Кривая (фиг. 2) начерчена для цѣпи въ 100 вольтъ, сопротивленіе вольтметра—5.000 омовъ.



Фиг. 2.

Точка кривой, отмѣченная крестомъ, соотвѣтствуетъ наибольшей чувствительности, о чемъ мы говорили выше.

Таблица дастъ величины изоляціи для ряда величинъ $e + e'$.

$E' = e + e'$.	Величины соотвѣтственной изоляціи.
20 вольтъ	20.000 омовъ
30 »	16.650 »
40 »	7.500 »
50 »	5.000 »
60 »	3.330 »
70 »	2.140 »
80 »	1.250 »
90 »	555 »
95 »	260 »
97 »	154 »
98 »	102 »
99 »	50 »
100 »	0 »

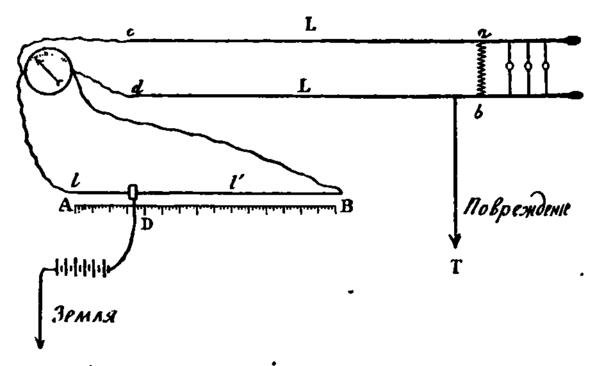
Если производятся измѣренія при помощи вольтметра, который представляетъ явленіе гистерезиса, то нужно стараться пропускать токъ черезъ него всегда въ одномъ направленіи; безъ этой предосторожности результаты могутъ оказаться неточными. Въ видѣ провѣрки можетъ служить то, что сумма $e + e'$ никогда не можетъ быть больше E; она равна ей въ случаѣ изоляціи, равной нулю.

Когда вся установка находится въ полномъ ходу, измѣренія, произведенныя между электродами (+) (−) распредѣлительной доски и землей, даютъ величину полной изоляціи. Если оказывается, что она неисправна, слѣдуетъ произвести тогда рядъ измѣреній, отдѣляя послѣдовательно каждую вѣтвь. Такимъ образомъ легко находятъ вѣтвь съ дурной изоляціей.

Чтобы опредѣлить мѣсто поврежденія, употребляютъ способъ петли (procedé de la boucle) или методъ секцій.

Этотъ послѣдній требуетъ остановки дѣйствія разсматриваемой цѣпи. Въ этомъ случаѣ нельзя принять за источникъ электродвигательной силы разность потенціаловъ цѣпи; необходимо, кромѣ того, употребить другой измѣрительный приборъ вмѣсто вольтметра, который здѣсь оказывается недостаточно чувствителенъ.

Можно поступать и такимъ образомъ: пусть будетъ (фиг. 3) цѣпь лампъ; замыкаютъ лампы въ короткую вѣтвь, проходящую черезъ точки a и b.



Фиг. 3.

Между c и d — вольтметръ отъ 0 до 5 вольтъ, какой употребляется для пробы аккумуляторовъ; тѣ же точки c и d соединены съ концами проволоки AP, около 2 метровъ длиною, натянутой вдоль линейки, раздѣленной на сантиметры.

Батарея изъ 6—8 элементовъ соединена съ одной стороны съ землей, съ другой — съ неизолированной проволокой. Какъ видно, это расположеніе — ничто иное, какъ мостикъ Витстона. Помѣщаютъ контактъ D такъ, чтобы вольтметръ показывалъ нуль.

Пусть Z—длина $cabT$, Z' — длина Td; l и l' — длины AD и DB.

Тогда, непосредственно,

$$\frac{Z}{Z'} = \frac{l}{l'}.$$

$Z + Z'$ извѣстно, если знаемъ длину цѣпи до точекъ a, b. Найдя $\frac{Z}{Z'}$, легко находимъ отдѣльно Z или Z', разстояніе мѣста поврежденія отъ распредѣлительной доски.

Замѣтимъ, что сопротивленіе цѣпи предполагается постояннымъ на единицу длины, это случай самый общій; присутствіе соединеній, плохо скрѣпленныхъ, можетъ повести къ ошибкамъ, хотя и не особенно крупнымъ. Когда дѣло идетъ о перемѣнныхъ токахъ или о постоянныхъ, но большой напряженности, употребленіе вольтметра невозможно. Обходятъ трудность тѣмъ, что помѣщаютъ вмѣсто вольтметра достаточное сопротивленіе, принаровленное къ наименьшей величинѣ испытываемой изоляціи; это сопротивленіе не должно представлять самоиндукціи въ случаѣ перемѣнныхъ токовъ. Потенціалъ опредѣляется тогда электрометромъ, помѣщеннымъ у зажимовъ сопротивленія, величина котораго извѣстна; въ такомъ случаѣ формула (3) снова приложима.

Аліаме.

Электрическая передача энергіи.

(Продолженіе) *).

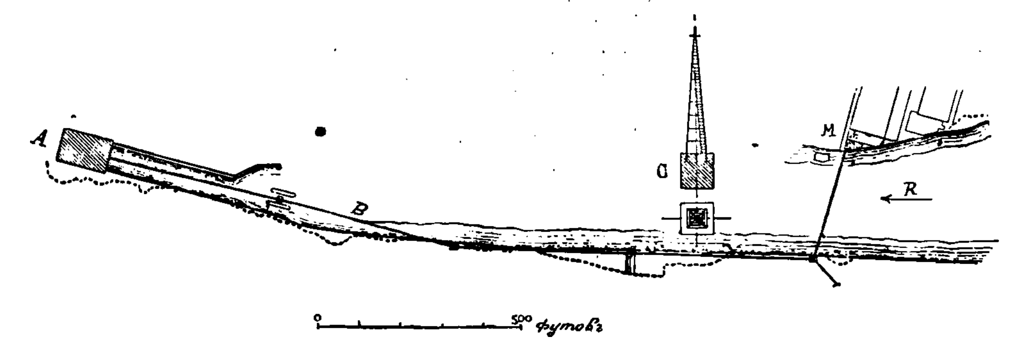
Лекція III.

Какъ пояснительный примѣръ современной большой установки для передачи, я выбираю установку, которая была устроена нѣсколько мѣсяцевъ тому назадъ для Шаффгаузенской прядильной фабрики. Этотъ примѣръ интересенъ не только по своей величинѣ, но и потому, что онъ имѣлъ мѣсто, такъ сказать, въ самой твердынѣ веревочной передачи, а именно у водопадовъ Рейна, гдѣ послѣднее поколѣніе швейцарскихъ инженеровъ сдѣлало столько удивительныхъ работъ по телединамической передачѣ, что настоящему поколѣнію остается только снимать копіи, а не совершенствовать эту систему. Въ самомъ дѣлѣ великіе примѣры, представленные Редтенбахеромъ, Амслеромъ и другими на Рейнѣ, взяты за образецъ во многихъ другихъ мѣстахъ. Едва ли есть хоть одинъ большой заводъ или фабрика въ Швейцаріи или въ южной Германіи, гдѣ бы не оказалось веревочной передачи въ той или другой формѣ, но лучшіе дни этой системы уже прошли. До послѣдняго времени веревочная передача господствовала безусловно не вслѣдствіе того, что она совершенна, а потому, что не было ничего лучше; теперь, однако, у насъ есть нѣчто лучшее въ электрической передачѣ и быстро движущіеся канаты стали мало-по-малу замѣщаться электрическими проводами

Прежде всего телединамическую передачу можно примѣнять только къ ограниченнымъ количествамъ энергіи. Въ теченіи послѣдняго года Ніагарская коммисія осмотрѣла большое число установокъ въ Европѣ и пришла къ тому заключенію, что 330 лош. силъ составляетъ наивысшій предѣлъ, какой можно допустить при одномъ канатѣ, такъ что свыше этого предѣла надо употреблять нѣсколько канатовъ съ соотвѣтствующимъ усложненіемъ въ приводѣ. Едва ли нужно говорить, что въ электрической передачѣ не существуетъ никакого такого предѣла.

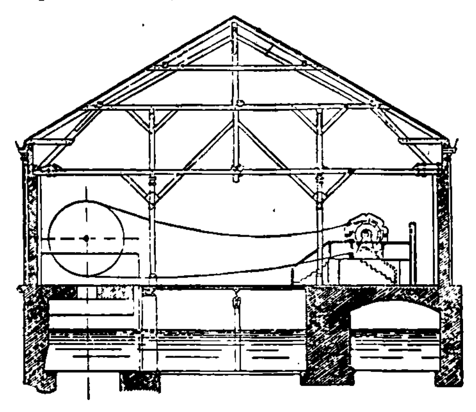
Но въ соединеніи съ канатами существуютъ еще другія затрудненія. Они очень быстро изнашиваются, ихъ поддержка на передаточныхъ станціяхъ по линіи требуетъ очень тяжелыхъ и дорогихъ сооруженій и на нихъ оказываютъ большое вліяніе климатическія перемѣны, причиняя чрезмѣрныя натяженія въ однихъ случаяхъ и скольженія въ другихъ. Эти соображенія побудили директоровъ Шаффгаузенской прядильной фабрики примѣнить электрическую передачу на томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ веревочная передача въ теченіи годовъ получила свое самое совершенное развитіе, какое только возможно.

Расположеніе сооруженія показано на схемѣ (фиг. 4). Прядильная фабрика находится на одной сторонѣ рѣки, а генераторная станція на другой, причемъ разстояніе между ними составляетъ около 2.250 футовъ. На генераторной станціи имѣется мѣсто для пяти турбинъ въ 350 лош. силъ, изъ которыхъ четыре теперь находятся на мѣстѣ, но изъ нихъ только двѣ до сихъ употребляются въ соединеніи съ электрической передачею энергіи, которую я предполагаю описывать. Энергія этихъ турбинъ продана прядильной компаніи по 2 фун. стерл. 16 шил. за годовую лошадиную силу, получаемую съ веревочныхъ шкивовъ (фиг 5 и 6). Турбины представляютъ собой горизонтальныя колеса; ихъ вертикальныя оси сцѣпляются при помощи коническихъ зубчатыхъ колесъ съ веревочными шкивами, которые передаютъ движеніе при помощи хлопчатобумажныхъ ремней двумъ генераторнымъ динамомашинамъ. Послѣднія представляютъ собой шестиполюсныя машины, изъ которыхъ каждая разсчитана для доставленія 330 амперовъ при 624 вольтахъ; при нормальной работѣ онѣ соединяются параллельно. Машины и, вообще, вся установка, за исключеніемъ гидравлическихъ сооруженій, проектирована Броуномъ. Электрическая часть установки сдѣлана и установлена Ерликонскимъ механическимъ заводомъ. Линія состоитъ изъ 4 кабелей (каждый съ площадью поперечнаго сѣченія въ 2,73 кв. см.) и поддерживается въ четырехъ промежуточныхъ пунктахъ, кромѣ подставокъ на оконечностяхъ. Одной изъ промежуточныхъ поддержекъ служитъ старый турбинный домъ, которымъ пользовались въ прежнее время при передачѣ проволочными канатами; другія представляютъ собой желѣзныя башни въ 46 фут. высотой, одна изъ которыхъ

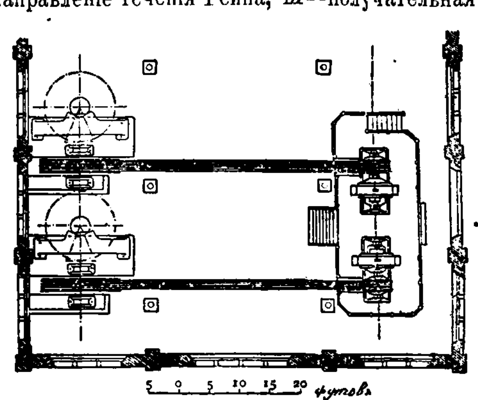


А—генераторная станція, *В*—кабель, *С*—кабельная башня, *R*—направленіе теченія Рейна, *М*—получательная станція.

Фиг. 4.



Фиг. 5.

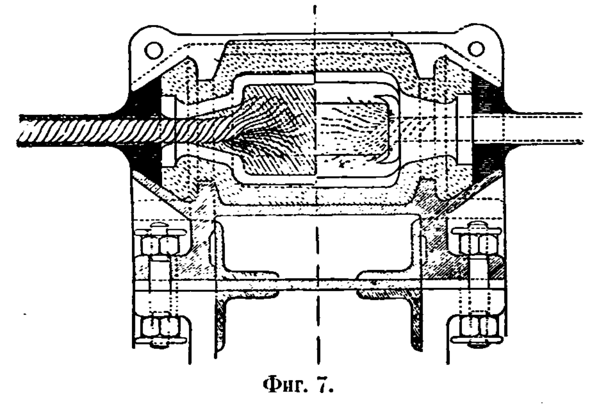


Фиг. 6.

*) См. Электричество № 21, стр. 29·.

показана въ большомъ масштабѣ на фиг. 4. Пролетъ, гдѣ линія пересѣкаетъ рѣку, равняется 330 фут., а тамъ, гдѣ она проходитъ вдоль берега рѣки—430 фут.

Не трудно представить себѣ, насколько затруднительно обезпечить надлежащую поддержку и изоляцію кабелей такого размѣра и при такомъ длинномъ пролетѣ. Конечно, не можетъ быть и рѣчи объ употребленіи стеклянныхъ или фарфоровыхъ изоляторовъ на столбахъ, какими пользуются для поддерживанія телеграфныхъ линій и другихъ легкихъ проволокъ. Намъ нужно что-нибудь гораздо болѣе существенное, и это достигается по способу, показанному на фиг. 7. Около верха каждой поддержки прикрѣпляются



Фиг. 7.

болтами къ желѣзному остову четыре показанныя на схемѣ коробки, по одной для каждой линіи кабелей. Внутренняя коробка служитъ соединительной частью между концами кабелей, которые бываютъ раскрыты, какъ показано. Туда наливается расплавленный цинкъ и окружаетъ каждую отдѣльную проволоку, образуя такимъ образомъ совершенное электрическое сращиваніе; въ то же самое время натяженіе распредѣляется между всѣми проволоками самымъ равнымъ образомъ, насколько только это возможно. Внутренній ящикъ окруженъ наружнымъ и промежуточное пространство залито сѣрой, которая представляетъ собой превосходный изолирующій матеріалъ и при такомъ примѣненіи обладаетъ достаточной механической крѣпостью, чтобы сопротивляться большимъ усиліямъ, обусловливаемымъ поддерживаніемъ этихъ тяжелыхъ кабелей.

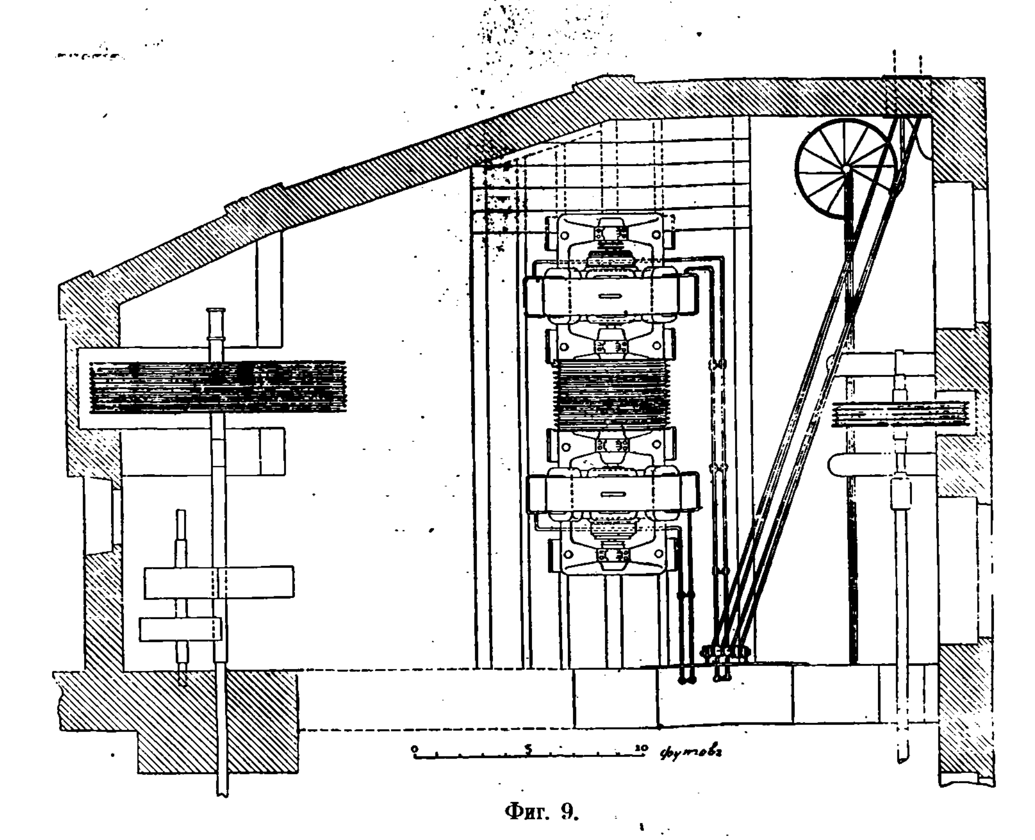
Въ горныхъ странахъ, гдѣ бываютъ частыя и сильныя грозы, не слѣдуетъ опускать изъ виду предохраненіе линій отъ ударовъ молніи. Линія, которую я описываю, предохранена двоякимъ способомъ: во-первыхъ, надъ четырьмя электрическими кабелями протянутъ стальной проволочный канатъ, проходящій надъ поддержками и находящійся въ хорошемъ электрическомъ соединеніи съ ихъ желѣзнымъ остовомъ, а слѣдовательно, и съ землей. Цѣль этого сооруженія та, чтобы оно дѣйствовало какъ обыкновенный громоотводъ при томъ предположеніи, что разрядъ молніи пойдетъ въ землю по стальному кабелю и по одной изъ башенъ скорѣе, чѣмъ вдоль электрической линіи. Но разряды молніи иногда бываютъ очень неправильно блуждающими, какъ показалъ на опытѣ проф. Лоджъ во время своихъ лекцій въ 1888 г. Поэтому необходимо также принять мѣры противъ разрядовъ, которые по той или другой причинѣ отклоняются отъ прямаго пути, приготовленнаго для нихъ; въ Шаффгаузенской установкѣ это достигается примѣненіемъ громоотводовъ на обѣихъ конечныхъ станціяхъ. На каждой станціи имѣется четыре громоотвода, по одному для каждаго кабеля. Они состоятъ изъ пары зубчатыхъ пластинокъ, изъ которыхъ, однако, закрѣплена неподвижно только одна, а другая подвижная. Когда молнія ударяетъ только въ одинъ кабель, она уходитъ въ землю по соотвѣтствующимъ пластинкамъ и больше не дѣлаетъ никакого вреда. Если же поражаются одновременно положительный и отрицательный кабель, то вольтова дуга, образующаяся между пластинками отъ прохожденія молніи, также доставляетъ легкій путь для тока передачи энергіи или, другими словами, передъ генераторомъ появится короткая вѣтвь. Одна изъ пластинокъ дѣлается подвижной съ той цѣлью, чтобы прерывать токъ въ короткой вѣтви раньше, чѣмъ причинится машинамъ какое-либо поврежденіе. Подвижная пластинка громоотвода соединяется съ сердечникомъ соленоида, чрезъ который долженъ проходить токъ короткой вѣтви. Какъ только появляется этотъ токъ, сердечникъ втягивается и подвижная пластинка отходитъ отъ неподвижной, играя такимъ образомъ роль автоматическаго коммутатора.

Вернемся теперь къ Шаффгаузенской установкѣ; генераторная станція содержитъ въ себѣ двѣ 300-сильныя динамомашины компаундъ, разсчитанныя для развитія постояннаго напряженія въ 600 вольтъ на станціи двигателей, причемъ потеря въ линіи при полномъ токѣ составляетъ 24 вольта. У этихъ машинъ послѣдовательно обмотанные барабанообразные якори, вращающіеся со скоростью 200 оборотовъ въ минуту. Ихъ наиболѣе важныя электрическія данныя (также, какъ и относительно двигателей) приведены ниже въ таблицѣ.

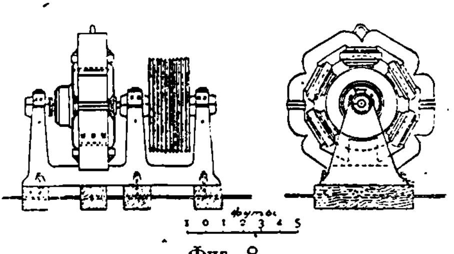
Шаффгаузенская установка передачи.

	Генераторы.	Двойные двигатели.	Малые двигатели.
Число машинъ	2	1	2
Нормальное число лош. силъ	300	390	60
Число полюсовъ въ магнитномъ полѣ	6	6	2
Число оборотовъ въ минуту	300	380	350
Вольты на зажимахъ	624	600	600
Амперы при нормальномъ токѣ	330	500	81
Діаметръ якоря въ сантим.	19	17	9,5
Длина сердечника якоря въ сантим.	8	8,5	9
Радіальная глубина сердечника якоря въ сантим.	3,5	2,8	1,9
Сѣченіе проволоки якоря въ квадр. миллим.	66,4	49,3	18,5
Число проволокъ на якорѣ	316	316	540
» сегментовъ коллектора	153	153	90
Потеря на сопротивленіе якоря въ %	1,46	1,52	2,7
Индукція въ якорѣ въ единицахъ *C. G. S.*	7.500	7.500	15.800
Сопротивленія шёнта въ омахъ	140	143	295
Потеря на возбужденіе шёнта въ %	1,35	1,68	—
Число витковъ главной обмотки на каждый магнитъ	6	4	—
Потеря на главное возбужденіе въ %	3	2	—
Типъ якоря	бараб.	бараб.	кольц.

На фиг. 8 показанъ рисунокъ этихъ двигателей; фиг. 9—рисунокъ двойнаго двигателя, который получаетъ



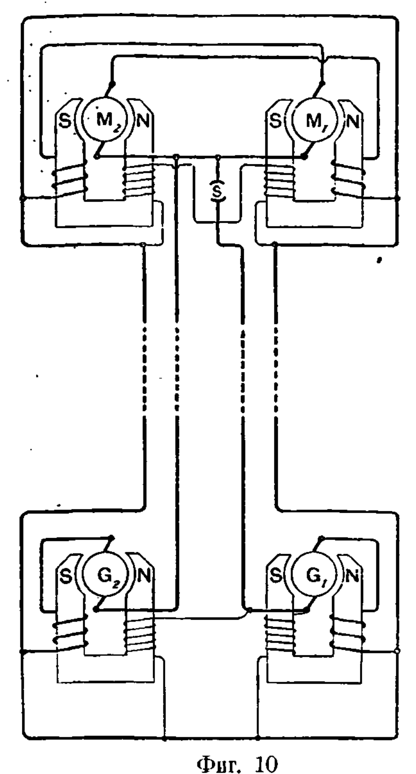
Фиг. 9.



Фиг. 8.

главную часть энергіи на прядильной фабрикѣ, тогда какъ остальная часть воспринимается парой двухъ-полюсныхъ двигателей, расположенныхъ въ другихъ частяхъ фабрики. Послѣдніе не показаны на рисункахъ, такъ какъ они обыкновеннаго устройства, съ которымъ всѣ знакомы. Двойной двигатель считается въ 380, а каждый изъ ординарныхъ въ 60 лош. силъ, такъ что всего доставляется на приводные валы фабрики 500 полезныхъ лош. силъ. Двигатели соединяются съ валами фабрики хлопчатобумажными канатами, какъ показано на фиг. 9; избранное устройство представляетъ то преимущество, что подшипники двигателей подвергаются весьма небольшому боковому натяженію вслѣдствіе того, что канаты тянутъ въ противуположныя стороны.

Интересную и новую особенность установки представляетъ приспособленіе, примѣненное для постепеннаго пусканія ея въ ходъ безъ употребленія сопротивленія. Обыкновенно, чтобы пускать въ ходъ двигатель постепенно и устранить появленіе искръ на коллекторѣ, приходится вводить въ цѣпь якоря перемѣнное сопротивленіе, которое выводится изъ нея послѣ того, какъ это позволитъ сдѣлать безопасно пріобрѣтенная двигателемъ скорость. Нѣтъ никакого неудобства пользоваться такимъ сопротивленіемъ, если имѣемъ дѣло со слабыми токами, но когда идетъ дѣло о нѣсколькихъ сотняхъ амперъ и о поглощеніи многихъ лош. с., то введеніе сопротивленія дѣлается весьма неудобнымъ и первобытнымъ способомъ. Чтобы устранить это затрудненіе, Броунъ изобрѣлъ очень остроумный способъ соединенія между линіей и машинами, существенныя



Фиг. 10

черты котораго представлены на фиг. 10. Какъ я уже упоминалъ, имѣются четыре главныхъ кабеля, два положительныхъ и два отрицательныхъ. Три изъ этихъ кабелей не содержатъ никакихъ коммутаторовъ, которыми надо пользоваться для пусканія въ ходъ, хотя, конечно, они содержатъ коммутаторы и плавкіе предохранители, какіе мо-

гутъ потребоваться для пробъ и для безопасности, но я ихъ не показалъ на схемѣ, такъ какъ они не нужны для объясненія приспособленій для пусканія въ ходъ. Назовемъ два наружныхъ кабеля положительными, а два внутреннихъ отрицательными. Положительные кабели образуютъ петли на обѣихъ оконечностяхъ; внутренніе образуютъ петли точно также, но въ правый кабель введенъ коммутаторъ s на станціи двигателей. Вообразимъ теперь, что всѣ машины находятся въ покоѣ, тогда этотъ коммутаторъ долженъ быть разомкнутъ. Чтобы дать ходъ установкѣ, приводятъ въ движеніе вращаемый турбиной генераторъ G_1 и скорость поднимается до тѣхъ поръ, пока эта машина не начнетъ возбуждаться своимъ собственнымъ отвѣтвленіемъ. Если вы прослѣдите соединенія, то найдете, что въ это же время начнутъ возбуждаться отвѣтвленія и другихъ трехъ машинъ. Теперь у двигателей образуется магнитное поле, и если мы медленно пустимъ въ ходъ второй генераторъ G_2, то чрезъ оба двигателя будетъ проходить токъ постепенно увеличивающейся силы и они постепенно начнутъ дѣйствовать. По мѣрѣ того, какъ они пріобрѣтаютъ скорость, постепенно возрастаетъ ихъ обратная электровозбудительная сила, которую показываетъ вольтметръ на станціи двигателей; когда она сдѣлается равной электровозбудительной силѣ, показываемой вторымъ вольтметромъ, находящимся въ соединеніи съ токомъ отъ перваго генератора G_1, служитель замыкаетъ комутаторъ и дѣйствіе пусканія въ ходъ окончено. Слѣдуетъ замѣтить, что при замыканіи этого коммутатора не бываетъ никакого внезапнаго перерыва тока, такъ какъ напряженіе на обѣихъ сторонахъ коммутатора, приблизительно, одинаково.

Первоначально двигатели предполагали сдѣлать чисто шёнтъ-машинами, но скоро нашли, что вслѣдствіе очень малаго сопротивленія и реакціи якоря очень трудно достичь равнаго распредѣленія нагрузки между ними. Для устраненія этого затрудненія Броунъ придумалъ остроумное приспособленіе заставлять машины взаимно контролировать одна другую, прибавивъ на электромагнитахъ главныя размагничивающія обмотки и сдѣлавъ перекрестныя соединенія между якорями и электромагнитами, такъ что у машины, у которой въ какой-либо моментъ могло бы явиться стремленіе брать больше своей доли тока, поле усиливается вслѣдствіе недостаточности тока, проходящаго чрезъ ея главную обмотку въ другой якорь; такимъ образомъ сейчасъ же повышается ея обратная электровозбудительная сила и останавливаетъ усиленіе тока, въ то время, какъ у другой машины, которая брала недостаточно тока, поле ослабѣваетъ и, такимъ образомъ, она побуждается брать больше тока. Ясно, что при такомъ перекрестномъ соединеніи даже небрежность со стороны служителя относительно надлежащей установки щетокъ не можетъ существенно вліять на равное раздѣленіе тока и нагрузки между двумя машинами; въ то же самое время размагничивающее вліяніе главныхъ обмотокъ оказываетъ тоже самое дѣйствіе, какъ будто увеличивается реакція якоря и обезпечиваетъ такимъ образомъ постоянство скорости, какъ я уже объяснялъ раньше. На схемѣ фиг. 10 машины представлены, какъ будто у каждой только два полюса. Это я сдѣлалъ для возможнаго упрощенія схемы: по той же самой причинѣ я показалъ щёнтъ и главныя обмотки на отдѣльныхъ отросткахъ магнитовъ, но, конечно, не трудно будетъ перевести въ умѣ этотъ принципъ соединенія цѣпей на многополюсныя машины.

Интересно познакомиться съ нѣкоторыми подробностями промышленнаго характера относительно этой установки передачи. Конструкторы гарантировали промышленное полезное дѣйствіе въ 78% при обыкновенной полной нагрузкѣ; кромѣ того, машины должны быть способны передавать безъ поврежденій въ теченіи $1^1/_2$ часа избытокъ въ 20% свыше ихъ нормальной мощности. Одинъ комплектъ щетокъ долженъ изнашиваться не меньше, какъ въ 2.000 часовъ, а коллекторъ долженъ служить не меньше 20.000 часовъ. Измѣненіе въ скорости двигателей между ходомъ порожнемъ и при полной нагрузкѣ не должно превосходить 3%. Полная стоимость электрической части установки со включеніемъ кабельныхъ башенъ и проводки равнялась 6.800 фун. стерл. или 13,6 фун. стерл. на чистую доставляемую лош. силу.

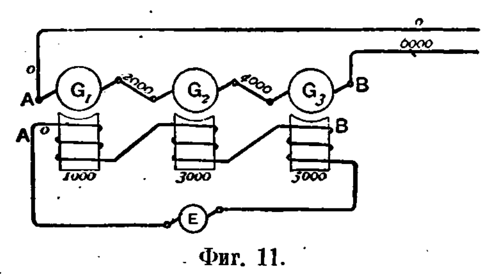
Я довольно подробно останавливался на этой передаточной установкѣ въ виду того, что для практиковъ представляютъ важное значеніе точныя свѣдѣнія относительно удачныхъ техническихъ сооруженій, а Шаффгаузенская установка представляетъ, конечно, одинъ изъ наилучшихъ и наиболѣе удачныхъ примѣровъ, какой только я могъ бы выбрать. Передаваемая энергія, конечно, велика по нашимъ теперешнимъ понятіямъ, но есть основаніе вѣрить, что эту передачу очень скоро затмитъ другое сооруженіе этого рода (по крайней мѣрѣ относительно величины). Явились проекты утилизировать энергію Рейна вблизи Базеля въ количествѣ десятковъ тысячъ лошадиныхъ силъ и на Ніагарѣ, какъ извѣстно, всего 125.000 лош. силъ или немного болѣе $3^1/_2$% полной энергіи Ніагары предполагаютъ брать отъ водопада и передавать на различныя разстоянія, изъ которыхъ самое длинное около 30 килом. Я не могу приводить подробностей схемы, представленныхъ Ніагарской коммисіи, такъ какъ онѣ составляютъ собственность общества Cataract Company; я имѣю возможность дать только общій ихъ очеркъ. Обратившись къ Ніагарской коммисіи за свѣдѣніями этого рода, я имѣлъ въ виду получить нѣкоторыя указанія относительно мнѣній передовыхъ современныхъ инженеровъ объ электрической передачѣ энергіи. Здѣсь я приведу весьма краткій очеркъ цѣлей основанія компаніи Катарактъ.

Изъ неизмѣримой энергіи, доставляемой опусканіемъ рѣки съ ея самаго верхняго уровня на нижній по водопадамъ (около $3^1/_2$ милліоновъ лош. силъ) утилизируется въ настоящее время въ общей сложности только около 5.000 лош. силъ на заводахъ и фабрикахъ. Вода отводится на эти заводы по каналу отъ верхнихъ колѣнъ рѣки; пройдя чрезъ турбины, она выпускается вонъ на половинѣ разстоянія между уровнемъ подошвы и уровнемъ рѣки, образуя нѣсколько мелкихъ водопадовъ. Такимъ образомъ, утилизируется только половина полезной высоты. Если бы можно было слѣдовать въ будущемъ примѣняемой до сихъ поръ системѣ, то было бы не особенно трудно устроить станцію для развитія какого угодно количества энергіи въ этой мѣстности, но теперь произошелъ сильный поворотъ общественнаго мнѣнія противъ дальнѣйшаго увеличенія числа гидравлическихъ сооруженій на берегахъ рѣки, не говоря уже о затруднительности находить мѣсто для нихъ и для канала, который потребовался бы. Поэтому компанія Катарактъ рѣшила устроить свои сооруженія въ большомъ масштабѣ подъ землей и въ настоящее время проводятъ туннель въ 30 фут. высотой, 20 фут. шириной и около 6.700 фут. длиной, который будетъ служить для отвода воды изъ ихъ генераторной станціи; устье этого туннеля приходится отчасти подъ уровнемъ нижней рѣки. Полная высота паденія между верхней и нижней рѣкой равна 200 фут., а чистая высота, полезная для турбинъ,—140 фут. То обстоятельство, что отводнымъ русломъ служитъ туннель, заставляетъ помѣстить турбины подъ землей на глубинѣ не меньше 110 фут., такъ какъ питательную трубу турбины нельзя дѣлать длиннѣе столба воды, который можетъ быть уравновѣшенъ атмосфернымъ давленіемъ, и это весьма существенно увеличиваетъ техническія трудности работы.

Лѣтомъ прошлаго года компанія Катарактъ предложила небольшому числу техниковъ прислать проекты для созданія и передачи энергіи и составила коммисію подъ предсѣдательствомъ Вильяма Томсона, чтобы изслѣдовать и дать отзывъ о проектахъ. Всего было 20 конкуррентовъ, но изъ нихъ только 14 оказались согласными съ програмой, составленной коммисіей, и поэтому только ихъ проекты были подвергнуты разсмотрѣнію. Изъ этихъ 14 восемь конкуррентовъ прислали совокупные проекты для созданія и передачи энергіи, четыре относились только къ созданію и два только къ передачѣ энергіи. Для насъ интересно, какіе способы указали для передачи эти 10 конкуррентовъ. Вопросъ нѣсколько усложняется тѣмъ обстоятельствомъ, что нѣкоторые конкурренты предложили смѣшанныя системы, и что при классифицированіи проектовъ на электрическіе, пневматическіе и гидравлическіе намъ придется считать нѣкоторыхъ конкуррентовъ дважды. На этомъ основаніи я нахожу, что проекты передачи группируются слѣдующимъ образомъ: электрическихъ 7, пневматическихъ 6 и гидравлическихъ 2. Конечно, замѣчательно, что такъ мало перевѣшиваніе въ пользу электрической передачи. Точно также замѣчательно, что за пневматическую передачу стоятъ вполнѣ или отчасти

шесть конкуррентовъ. Практика въ каменноугольныхъ копяхъ показываетъ, что даже сравнительно на короткихъ разстояніяхъ, на какихъ тамъ примѣняется пневматическая передача, полное полезное дѣйствіе лежитъ обыкновенно между 20 и 30% и, конечно, не превосходитъ 40%. Нельзя предположить, чтобы инженеры, пославшіе пневматическіе проекты, не знали этого обстоятельства, а потому мы должны предположить, что по крайней мѣрѣ большинству изъ нихъ извѣстно, что отъ передачи сжатымъ воздухомъ нельзя ожидать высокаго полезнаго дѣйствія. Если же они все-таки взяли сжатый воздухъ предпочтительно передъ электричествомъ, то это было сдѣлано по одной изъ двухъ причинъ: или они не довѣряютъ электрической передачѣ или считаютъ стоимость ея настолько высокой, что проценты на излишній капиталъ и большее погашеніе установки уравниваетъ съ избыткомъ выгоду отъ высокаго полезнаго дѣйствія. Нельзя отрицать, что при настоящемъ состояніи нашихъ знаній электрической передачи есть нѣкоторое основаніе для обоихъ этихъ взглядовъ. Ніагарская задача единственная по величинѣ и разстоянію и я долженъ сознаться, что мы, электротехники, не вполнѣ приготовлены въ настоящій моментъ къ встрѣчѣ съ ней. Въ то же самое время я долженъ сказать, убѣжденъ, что чрезъ нѣсколько лѣтъ найдется не одинъ, а дюжина лицъ, готовыхъ взяться за эту задачу съ весьма большой вѣроятностью ея успѣшнаго разрѣшенія. Однимъ словомъ, въ настоящее время мы находимся на порогѣ новой системы электрической передачи энергіи. Старая система примѣненія постоянныхъ токовъ и обыкновенныхъ динамомашинъ усовершенствована настолько, что остается мало желать, но у нея есть свои предѣлы и, къ несчастью, ніагарская задача или по крайней мѣрѣ ея часть чуть-чуть переходитъ за эти предѣлы. Поэтому-то и оказалось, что только, приблизительно, половина конкуррентовъ имѣла мужество предложить электрическую передачу. Изъ нихъ только двое указали примѣненіе перемѣнныхъ токовъ соотвѣтственно при 5.000 и 10.000 вольтахъ, а другіе слѣдовали по старымъ путямъ передачи постоянными токами при напряженіяхъ, измѣняющихся отъ 1.600 до 4.500 вольтовъ.

Это приводитъ меня къ разсмотрѣнію предмета, очень важнаго не только относительно ніагарской задачи, но и вообще относительно передачи на большія разстоянія, а именно о тѣхъ предѣлахъ, въ какихъ примѣнима практически обыкновенная система передачи. Если обратимся къ приведенной въ предыдущей лекціи таблицѣ, которая даетъ стоимость передаточныхъ установокъ, то найдемъ, что по крайней мѣрѣ для большихъ энергій увеличеніе разстоянія до 4 или 5 миль (6, 7 или 8 км.) не дѣлаетъ стоимость чрезмѣрной, и изъ этихъ цифръ мы заключаемъ, что въ предѣлахъ 8 км. вся система электрической передачи, очевидно, выполнима. Какъ далеко можно идти дальше, это уже будетъ вопросъ для теоретическаго обсужденія, — таблица намъ много не поможетъ, такъ какъ въ единственномъ примѣрѣ передачи на очень далекое разстояніе энергія мала и потому она въ нѣкоторомъ смыслѣ обманчива. Я далъ выше формулу, по которой можно вычислить напряженіе наиболѣе выгодное для какого угодно разстоянія; если сдѣлать это для многихъ случаевъ, взявъ, напримѣръ, 500 лош. силъ за единицу энергіи, то найдемъ, что когда разстояніе увеличивается за 8 км., то экономическое напряженіе начинаетъ переходить за предѣлъ, который можно считать возможнымъ на практикѣ для одной машины. Совершенно невозможно дать въ этомъ случаѣ опредѣленныя и неизмѣнныя правила. При нѣкоторыхъ условіяхъ, особенно если приходится передавать дешевую водяную силу, можно достичь разстоянія въ 16 км., не переходя за предѣлъ напряженія; но каковы бы ни были особыя условія задачи, есть предѣлъ разстоянія, за который одна машина не можетъ переходить. «Очень хорошо», могли бы сказать на это, «если нельзя заставить одну машину давать требуемое напряженіе, то поставимъ двѣ или три машины послѣдовательно». Чтобы правильно оцѣнить такой планъ, посмотримъ прежде всего, каковы предѣлы напряженія для машины. Его ограничиваютъ двѣ вещи: коллекторъ и общая изоляція. Практики, динамостроители скажутъ вамъ, что въ большихъ машинахъ они могутъ допустить 1.000 вольтовъ съ обыкновеннымъ коллекторомъ Пачинотти,—если нужно, то они пойдутъ до 2.000 вольтовъ, но съ нѣкоторыми опасеніями, а если вы попросите ихъ сдѣлать машину для 3.000 вольтовъ, то они, вѣроятно, откажутся. Я не разумѣю здѣсь машинъ Томсона-Хоустона или Брёша съ особыми коллекторами;—рѣчь идетъ о большихъ машинахъ, доставляющихъ такой ровный токъ и высокое полезное дѣйствіе, какіе требуются при передачѣ энергіи. Такимъ образомъ, можно заключить, что 2.000 или, снаружи, 3.000 вольтъ составляютъ предѣлъ, достижимый отъ одного коллектора. Но общая изоляція машины также должна выдерживать это напряженіе и, гдѣ изоляція, подобно тому, какъ въ двигателяхъ и динамомашинахъ, состоитъ изъ бумажной пряжи, бумаги, фибры, лаку и другихъ подобныхъ матеріаловъ, которые подвергаются не только электрическому, но и механическимъ напряженіямъ, 3.000 вольтовъ достаточно высокое напряженіе для безопаснаго дѣйствія. Затрудненіе относительно коллекторовъ можно устранить, конечно, соединивъ нѣсколько машинъ послѣдовательно и изолировавъ ихъ станины отъ земли; не такъ, однако, легко справиться съ затрудненіемъ относительно общаго изолированія. Это можно видѣть, обратясь къ фиг. 11, кото-



Фиг. 11.

рая показываетъ схематически три расположенныя послѣдовательно машины въ 2.000 вольтовъ. Конечно, не можетъ быть и рѣчи о возбужденіи въ отвѣтвленіи при высокомъ напряженіи въ 2.000 вольтовъ; послѣдовательное возбужденіе соединено съ усложненіемъ и нѣкоторыми затрудненіями, особенно на станціи двигателей; отдѣльное же возбужденіе, хотя оно просто и легко выполняется, представляетъ то неудобство, что изоляція между возбуждающими обмотками и станинами машинъ подвергается большимъ электрическимъ напряженіямъ. Вообразимъ, напримѣръ, что въ *A* между возбуждающей обмоткой и рамой первой машины слабое мѣсто; тогда напряженіе между возбуждающей обмоткой и рамой третьей машины, въ *B*, будетъ около 6.000 вольтовъ, если даже всѣ машины въ совершенствѣ изолированы отъ земли. При послѣдовательно соединенныхъ самовозбуждающихся машинахъ напряженіе ограничивалось бы, конечно, 2.000 вольтовъ, но остается въ силѣ затрудненіе, что всѣ якори должны быть механически связаны изолированными соединеніями, и кромѣ того было бы очень опасно прикасаться даже къ желѣзной рамѣ одной изъ машинъ. Какъ видимъ, примѣненіе нѣсколькихъ послѣдовательно соединенныхъ машинъ не такое легкое дѣло, какъ это можетъ показаться съ перваго взгляда, и этотъ способъ, насколько я знаю, примѣнялся только въ тѣхъ случаяхъ, когда полное напряженіе было меньше 2.000 вольтовъ.

Результатъ нашего изслѣдованія можно выразить, сказавъ, что электрическая передача энергіи постоянными токами экономична и безопасна до разстояній, для которыхъ наиболѣе экономическое напряженіе не превосходитъ 2.000 или, снаружи, 3.000 вольтовъ, но что свыше этихъ разстояній слѣдуетъ примѣнять какую-нибудь другую систему. Очевидно, что эта другая система должна быть также электрическая, потому что намъ извѣстно очень хорошо, что разстоянія, недоступныя для нашихъ теперешнихъ системъ электрической передачи, безнадежно недоступны также для линій вагоновъ, канатовъ, воздуха или воды. Но какая же это новая электрическая система дастъ намъ возможность переносить энергію чрезъ 20 или 30 или, можетъ быть, сотню километровъ?

Пытаясь отвѣтить на этотъ вопросъ, я долженъ по необходимости оставить надежную почву положительныхъ фактовъ и технической практики и войти въ область умозрѣній, но умозрѣній, основанныхъ на опытныхъ результатахъ, которые сами по себѣ настолько же надежны, какъ и тѣ опытные результаты, которые привели насъ къ извѣстному

намъ теперь практическому развитію электрической передачи энергіи.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Гисбертъ Каппъ.

Единица индукціи „Генри"

(по А. Е. Кеннелли).

Много разъ говорили, что современная наука наводняется разными единицами и главнымъ образомъ въ отдѣлѣ электричества. Тѣмъ не менѣе, стоитъ только подумать о значеніи, какое имѣютъ строго опредѣленные эталоны, и принять въ разсчетъ общность ихъ употребленія, какъ на практикѣ, такъ и въ теоретическихъ соображеніяхъ, чтобы оцѣнить по достоинству не только ихъ пользу, но и положительную необходимость.

Большіе успѣхи, достигнутые въ машинахъ съ перемѣннымъ токомъ, и многочисленныя работы, основанныя на ихъ изученіи, заставили давно признать полезность единицы индукціи. Къ такому заключенію пришелъ парижскій конгрессъ, но онъ далъ этой единицѣ имя «квадрантъ», не входящее въ область обозначеній, употреблявшихся до сихъ поръ для электрическихъ единицъ, которыя производились обыкновенно отъ именъ великихъ электриковъ; поэтому предложеніе слова «Генри» имѣло свое основаніе, когда оно было сдѣлано американской ассоціаціей электротехниковъ; тѣмъ болѣе, что это названіе было принято и пущено въ обращеніе многими авторами, писавшими по данному вопросу.

Разсматривая вопросъ съ исторической точки зрѣнія, мы заключаемъ, что ранѣе 1887 года измѣренія индукціи и тѣ слѣдствія, которыя изъ нихъ были выведены, ограничивались научными работами и выражались въ абсолютныхъ мѣрахъ, въ сантиметрахъ. Въ это время Айртонъ и Перри прочли въ обществѣ англійскихъ электротехниковъ (апрѣль 1887, томъ XVI, стр. 291 журнала этого общества) мемуаръ, редактированный совмѣстно съ Семпнеромъ (Sumpner), и въ которомъ они предлагали принять временное названіе практической мѣры—секомъ (сокращеніе изъ секунда и омъ), желая этимъ указать, что произведеніе изъ этихъ величинъ есть длина, равная практической единицѣ. Эти изслѣдователи замѣтили, что такъ какъ парижскій конгрессъ 1884 года принялъ за типъ легальнаго эталона ома столбъ ртути при 0° Ц., длиною въ 106 см. и въ одинъ квадратный миллиметръ поперечнаго сѣченія, тогда какъ настоящая длина этого столба ртути весьма вѣроятно равна 106,3 см., т. е. на 1/3 процента больше, то величины индукціи, измѣренныя при помощи секундъ и легальныхъ омовъ выразятся не квадрантомъ въ 10.000 километровъ, а легальнымъ квадрантомъ въ 9.778 километровъ длиною. Говоря практически, разница не велика, но во избѣжаніе всякихъ неточностей въ опредѣленіяхъ, эти изслѣдователи предложили замѣнить слово квадрантъ секомомъ. Парижскій конгрессъ 1889 года призналъ квадрантъ, какъ практическую единицу индукціи, эквивалентную 1.000 милліонамъ сантиметровъ.

Предѣлы, между которыми измѣняется величина индукціи уступаютъ только предѣламъ, между которыми мѣняются извѣстныя намъ сопротивленія отъ нѣсколькихъ микромовъ до тысячъ мегомовъ. Самыя малыя величины индукціи наблюдаются въ резонаторахъ Герца, по порядку отвѣчающія метрамъ. Если мы ихъ оставимъ въ сторонѣ, то самыя малыя величины индукціи окажутся въ измѣрительныхъ приборахъ, гдѣ онѣ могутъ быть не принимаемы въ разсчетъ, какъ въ катушкахъ сопротивленія съ двойною обмоткою, вольтметрахъ Кэрдью (Cardew) и др., гдѣ индукція измѣряется дскаметрами и можетъ быть вообще выражаема безъ приведенія десятичныхъ знаковъ. Очевидно, что выраженіе «микрогенри» подходило бы наилучшимъ образомъ для ихъ обозначенія.

На другомъ концѣ скалы мы находимъ сильныя индукціонныя машины съ сильнымъ полемъ, съ многочисленными оборотами проволоки, величина индукціи которыхъ достигаетъ сотенъ и даже тысячъ генри. Между этими предѣлами помѣщается многочисленный классъ приборовъ, имѣющихъ много оборотовъ проволоки, но мало желѣза, или же снабженныхъ желѣзомъ, но имѣющихъ мало оборотовъ проволоки; самоиндукція этихъ проводниковъ можетъ быть съ успѣхомъ характеризована выраженіемъ «миллигенри» эквивалентнымъ миріаметру.

Имѣя въ виду изложить всѣ выгоды, проистекающія изъ этой номенклатуры, мы ее примемъ предварительно въ описаніи нижеслѣдующихъ измѣреній, сдѣланныхъ съ приборами различныхъ конструкцій, въ различное время и различными медотами, и которыя представляютъ, такимъ образомъ, среднія изъ извѣстнаго числа наблюденій, принимая въ расчетъ измѣненія эталона и типа.

Телеграфія. Величина индукціи релэ въ 140 омъ типа Western Union равна приблизительно 3 генри, когда якорь хорошо отдѣленъ, и 9 генри, когда онъ касается полюсовъ. Очевидно, что въ послѣднемъ случаѣ сопротивленіе магнитной цѣпи до крайности мало, и что прохожденіе того же тока по катушкамъ производитъ въ три раза болѣе линій въ желѣзѣ. Когда якорь находится въ своемъ нормальномъ положеніи, величина индукціи равна приблизительно 5 генри.

Величина индукціи релэ обыкновеннаго типа въ 10 омъ равна отъ 200 до 500 миллигенри, смотря по положенію якоря по отношенію къ полюсамъ.

Величина индукціи обыкновеннаго аппарата при тѣхъ же условіяхъ равна отъ 25 до 50 миллигенри.

Эти величины получены съ токомъ только въ нѣсколько милліамперовъ въ катушкахъ, и такъ какъ индукція въ данномъ случаѣ преимущественно отъ желѣза, то величина индукціи измѣняются смотря по энергіи употребляемаго тока. Во всякомъ случаѣ на практикѣ эти измѣненія малы въ соотвѣтствіи съ предѣлами, между которыми измѣняется токъ, заставляющій функціонировать приборы.

Подводная телеграфія. Величина индукціи зеркальнаго гальванометра обыкновеннаго типа въ 2.250 омъ сопротивленія найдена была равной 3,6 генри.

Телефонія. Величины индукціи, опредѣленныя для обыкновенныхъ телефонныхъ аппаратовъ, функціонирующихъ на большихъ протяженіяхъ, слѣдующія:

Звонокъ въ 80 омъ: 1.4 генри; якорь магнитоэлектрической машинки въ 550 омъ имѣетъ 2,7 генри, когда плоскость катушки совпадаетъ съ линіей, соединяющей полюсы, 7,3 генри, когда желѣзное ядро находится на полюсахъ, въ положеніи, когда плоскость катушекъ составляетъ прямой уголъ съ магнитнымъ потокомъ.

Первичная индукціонная катушка въ 0,28 омъ: 3,5 генри.

Вторичная катушка въ 164 омъ: 734 генри.

Величина взаимной индукціи между катушками: 60 миллигенри.

Телефонный пріемникъ Белля въ 75 омъ имѣетъ отъ 75 до 100 миллигенри. Отнятіе діафрагмы обыкновеннаго телефона этого типа низводитъ величину индукціи почти до 35% первоначальной величины.

Всѣ эти величины индукціи относятся къ случаю токовъ только въ нѣсколько милліамперовъ.

До сихъ поръ еще не опредѣлили величину индукціи для воздушныхъ проводовъ, такъ какъ опыты эти представляютъ нѣкоторыя затрудненія по причинѣ статической емкости и несовершенства изоляціи. За недостаткомъ прямыхъ измѣреній, теорія показываетъ, что величина индукціи мѣдной воздушной проволоки зависитъ отъ высоты ея отъ почвы, ровно какъ и отъ ея діаметра. Въ случаѣ желѣзныхъ проволокъ, употребляемыхъ въ телеграфномъ дѣлѣ, надо принять еще въ расчетъ проницаемость воздуха.

Слѣдующая таблица величинъ индукціи мѣдныхъ проводниковъ основана на формулѣ, впервые данной Клеркомъ Максвеллемъ *). Мы надѣемся, что впослѣдствіи будутъ получены результаты, подкрѣпляющіе эти указанія.

---

*) Clark Maxwell, Electricity and Magnetism, 2-ое изданіе, т. I, стр. 293.

Таблица величинъ индукціи воздушныхъ мѣдныхъ проволокъ на километръ длины для различныхъ діаметровъ и разстояній подъ почвой.

Діаметръ проволоки въ сантиметрахъ.	Высота надъ почвой. Миллигенри на километръ длины.			
	400 см.	700 см.	1.000 см.	1.300 см.
0,10	1,986	2,109	2,170	2,222
1,20	1,848	1,960	2,031	2,083
0,30	1,766	1,878	1,950	2,002
0,40	1,709	1,881	1,893	1,845
0,50	1,664	1,776	1,847	1,900
0,60	1,628	1,740	1,811	1,863
0,70	1,596	1,709	1,780	1,833
0,80	1,570	1,582	1,754	1,806
0,90	1,547	1,659	1,730	1,783
1,00	1,526	1,638	1,709	1,761

За недостаткомъ измѣреній, сомнительно, чтобы величина индукціи желѣзныхъ проволокъ подтвердила вычисленія; она вѣроятно, вдесятеро больше соотвѣтственной величины для мѣдной проволоки при тѣхъ же обстоятельствахъ. Большое препятствіе, которое необходимо преодолѣть, заключается въ трудности точно опредѣлить величину проницаемости.

Электрическій свѣтъ и передача силы. Динамомашины обыкновенно характеризуются большою величиной индукціи.

Величина индукціи электромагнитовъ поля динамомашины зависитъ отъ размѣровъ и напряженія машины и мѣняется отъ 1 до 900 генри. Величина индукціи якоря можетъ также мѣняться отъ 20 миллигенри до 50 генри между щетками. Одинъ миллигенри представляетъ хорошую величину для индукціи одной секціи якоря. Величина индукціи якоря зависитъ не только отъ напряженности тока, но и отъ энергіи поля и отъ всего, что можетъ вліять на проницаемость ядра.

Величина индукціи трансформатора перемѣннаго тока мѣняется отъ 400 миллигенри первичной катушки и въ 1 миллигенри вторичной обмотки до величинъ, быть можетъ, въ 100 разъ большихъ, до 20 миллигенри взаимной индукціи при коэффиціентѣ преобразованія, равномъ 20.

Аппараты. Величина индукціи Румкорфовыхъ катушекъ. Самая малая катушка, употребляемая съ медицинскими цѣлями, имѣетъ 5 миллигенри въ первичной обмоткѣ, 100 миллигенри во вторичныхъ оборотахъ и 20 миллигенри взаимной индукціи.

Большая индукціонная катушка 19-ти дюймовъ длиною, 8-ми дюймовъ діаметромъ имѣетъ 0,145 омъ и 13 миллигенри въ своихъ первичныхъ оборотахъ, 30.600 омъ и 2.000 генри (на основаніи двухъ согласныхъ измѣреній) во вторичныхъ оборотахъ и 163 генри взаимной индукціи.

Величина индукціи зеркальнаго гальванометра мѣняется между нѣсколькими миллигенри и 10 генри и больше, смотря по сопротивленію. Два миллигенри представляютъ хорошую среднюю величину для астатическаго зеркальнаго гальванометра въ 5.000 омъ.

Электрическій звонокъ въ 2,5 омъ сопротивленіемъ, обладаетъ индукціею въ 12 миллигенри.

Существуетъ обстоятельство, касающееся самоиндукціи и взаимной индукціи индукціонныхъ катушекъ и трансформаторовъ, которое заслуживаетъ быть отмѣченнымъ, такъ какъ оно причиняетъ частыя ошибки. Дадимъ численный примѣръ. Представимъ себѣ замкнутое Фарадеево кольцо, имѣющее 100 сантиметровъ въ окружности и 20 квадратныхъ сантиметровъ сѣченія и окруженное 2.500 плотныхъ оборотовъ проволоки, которая образуетъ одинъ слой въ 2.500 оборотовъ и сопровождающій его другой слой въ 7.500 оборотовъ вторичной обмотки. Если поддерживать въ первичной обмоткѣ токъ въ 2 ампера, магнитная сила, развивающаяся въ желѣзѣ, будетъ въ $\frac{4\pi}{10}$ разъ больше числа амперъ-оборотовъ на сантиметръ желѣзной цѣпи или

$$\frac{4\pi}{10} \times 2 \times 2.500 : 100 = 62,85.$$

Предположимъ, что проницаемость примѣненнаго кованнаго желѣза будетъ 250, индукція, развитая на квадратный сантиметръ, выразится $250 \times 62,85$ или 15.713 силовыми линіями; такимъ образомъ, не считая пространства, занятаго самой проволокой, вся индукція первичной катушки будетъ въ 20×15.713 или 314.250 линій, проницающихъ обѣ обмотки. Пересѣченія этихъ линій съ вторичными оборотами будутъ въ числѣ 2.358 милліоновъ или 1.179 милліоновъ сантиметровъ взаимной индукціи или 1.179 генри на амперъ первичнаго тока. Предположимъ теперь, что первичный токъ прерванъ и по вторичнымъ оборотамъ пущенъ постоянный токъ, достаточный для произведенія того же магнитнаго эффекта въ желѣзѣ, что позволяетъ избѣгнуть неудобство измѣнить проницаемость. Такъ какъ эти обороты втрое больше по числу, то токъ, осуществляющій этотъ эффектъ, будетъ имѣть $^2/_3$ ампера. Вся индукція въ желѣзѣ будетъ такая же, какъ и въ предшествовавшемъ случаѣ и, слѣдовательно, останется то же число пересѣченій. Самоиндукція вторичной обмотки будетъ въ 2.358 милліоновъ дѣленныхъ на $^2/_3$ или 3.537 милліоновъ сентиметровъ или 3.537 генри. Такимъ же образомъ взаимная индукція будетъ въ 786 милліоновъ, дѣленныхъ на $^2/_3$ или 1.179 генри, какъ выше. Дѣлая вычисленіе съ достаточною точностью, мы замѣтимъ, что эта взаимная индукція 1.179 представляетъ квадратный корень изъ произведенія двухъ величинъ самоиндукціи $0,393 \times 3.537$.

Слѣдя за ходомъ вычисленія, замѣчаемъ, что эта задача прилагается ко всѣмъ магнитнымъ замкнутымъ цѣпямъ, однообразно намагниченнымъ до одной степени, если оставляется безъ вниманія пространство, занимаемое оборотами. Въ противномъ случаѣ, если имѣемъ дѣло съ открытыми желѣзными ядрами или съ ядрами небольшой длины съ большими пространствами, оставленными для обмотокъ, мы не находимся уже въ прежнихъ условіяхъ и взаимная самоиндукція будетъ больше или меньше квадратнаго корня изъ произведенія обѣихъ величинъ индукціи.

Временная постоянная индукціонной цѣпи (отношеніе индукціи цѣпи къ ея сопротивленію) обыкновенно не велика, потому что катушка съ большой индукціей имѣетъ обыкновенно много оборотовъ проволоки и, потому, большое сопротивленіе, такъ что окончательное отношеніе числа генри къ числу омовъ незначительно. Такъ, напр. временная постоянная телефона Белля, въ предположеніи короткой цѣпи, равна, на основаніи вышеприведенныхъ данныхъ: 0,09 : 75 или 0,0012 секундъ среднимъ числомъ, и поэтому постоянная электровозбудительная сила въ 2 вольта, приложенная непосредственно къ этому телефону, произвела бы въ соотвѣтствующій промежутокъ времени 63,2% отъ $^2/_{75}$ ампера или 169 милліамперовъ. Присоединяя къ цѣпи сопротивленіе безъ индукціи и увеличивая пропорціонально электровозбудительную силу, мы уменьшили бы временную постоянную и ускорили бы появленіе тока. Строго выражаясь, это заключеніе не точно, такъ какъ телефонная катушка окружаетъ желѣзо, но при малыхъ токахъ, употребляемыхъ обыкновенно, по всей вѣроятности, желѣзо не могло вліять на кривую появленія тока. Въ случаѣ электромагнитовъ поля динамомашины и вообще тѣхъ динамомашинъ, которыя окружены желѣзомъ и обладаютъ большою величиною индукціи, существуетъ сильное разногласіе между кривою появленія тока и того же кривою для соотвѣтственной простой электромагнитной цѣпи.

Существуетъ нѣсколько способовъ для измѣренія самоиндукціи и взаимной индукціи. Способъ выбирается сообразно съ величиной измѣряемой индукціи и ея природы.

Секомметръ или вращающійся двойной коммутаторъ Айртона и Перри представляется самымъ употребительнымъ. Можно его употреблять совмѣстно съ образцовымъ конденсаторомъ, съ типичной индукціей или съ кажущимся измѣненіемъ сопротивленія и скорости. Когда онъ употребляется при мостикѣ Витстона, онъ можетъ сильно измѣнять только токи ограниченной силы.

Для малыхъ величинъ самоиндукціи, ниже $^1/_{10}$ миллигенри, выгоднѣе употреблять методъ профессора Юза (Hughes) [1]), или видоизмѣненіе его, предложенное лордомъ Райлеемъ, при чемъ употребляются двѣ катушки съ взаимной индукціей и телефонъ, какъ аппаратъ для наблюденія.

Индукціонныя катушки имѣютъ обыкновенно форму двухъ концентрическихъ колецъ, изъ которыхъ внутреннее можетъ вращаться на общей вертикальной оси. Взаимная индукція этой пары катушекъ есть сложная функція размѣровъ и угла между осями катушекъ. Принято калибровать инструменты, измѣряя въ отдѣльности величины индукціи при разныхъ углахъ катушекъ. Во всякомъ случаѣ, есть простое приспособленіе для взаимной индукціи—это короткій соленоидъ, помѣщенный въ цѣпь мостика на одной и той же оси съ длиннымъ соленоидомъ, включенный въ цѣпь баттареи. Для того, чтобы телефонъ не дѣйствовалъ подъ вліяніемъ перерывовъ тока, въ цѣпь включается большее или меньшее число оборотовъ внѣшняго соленоида. Въ этихъ условіяхъ взаимная индукція весьма приблизительно пропорціональна числу включенныхъ оборотовъ съ такою точностью, какую только позволяетъ телефонный пріемникъ.

Для измѣренія величины индукціи въ катушкахъ желѣзныхъ машинъ употребляютъ часто баллистическій гальванометръ, причемъ пользуются или методомъ разрядовъ для измѣренія самоиндукціи, или методомъ индуктированныхъ токовъ для измѣренія взаимной индукціи.

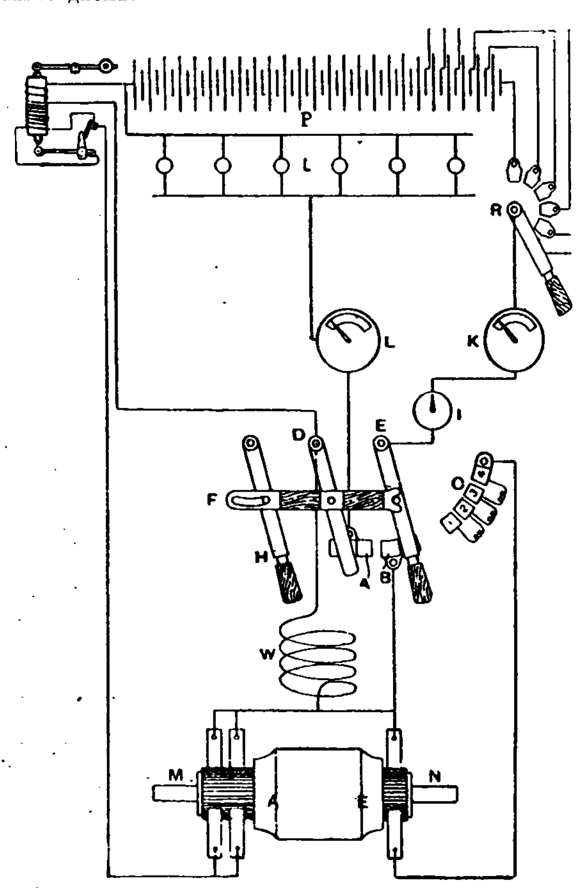
Измѣренія взаимной индукціи въ случаѣ замкнутой желѣзной цѣпи не представляютъ трудности, если не требуется большая точность. Но гораздо труднѣе измѣрить самоиндукцію электромагнитнаго поля динамомашины, когда якорь снятъ и когда для измѣренія пользуются возбуждающими токами нормальной силы. Наилучшей изъ испробованныхъ системъ является та, которыя состоитъ въ наблюденіи эффектовъ разряда, полученныхъ при нѣсколькихъ послѣдовательныхъ измѣненіяхъ сильнаго тока въ катушкѣ, помѣщенной въ цѣпь съ Витстоновымъ мостикомъ особаго устройства [2]). Но если бы была практическая необходимость измѣрять эту индукцію при сильныхъ токахъ, можно было бы попробовать прибѣгнуть къ регистрирующему прибору, снабженному очень легкимъ и быстро движущимся остріемъ, оставляющимъ свой слѣдъ на подвижной полоскѣ бумаги. Если бы этотъ указатель перемѣщался подъ прямымъ угломъ относительно движенія полоски и обладалъ амплитудой перемѣщенія пропорціональной силѣ тока, проходящаго по катушкѣ, то онъ записывалъ бы кривую разряда въ случаѣ, когда катушка помѣщена въ короткую цѣпь, какъ это указано выше. На шкалѣ, увеличенной въ достаточное число разъ и исправленной, быть можетъ, на инерцію подвижныхъ частей, эта кривая дала бы не только общую величину разряда: но ея уклоненіе отъ логариѳмической линіи простаго электромагнитнаго разряда доставило бы возможность опредѣлить характеристику намагничиванія въ желѣзѣ.

Система Скотта-Сислинга для маленькой установки электрическаго освѣщенія.

При частномъ освѣщеніи обыкновенно употребляются аккумуляторы, а для заряжанія послѣднихъ напряженіе динамомашины должно, конечно повышаться процентовъ на 25 выше вольтовъ лампъ. Во многихъ случаяхъ это неудобно и неэкономично, такъ какъ приходится увеличивать скорость у динамомашины соотвѣтственно увеличенію вольтовъ, хотя для заряжанія можно употреблять только часть производимаго тока, а остальной токъ требуется для лампъ при нормальныхъ вольтахъ.

Здѣсь на схемѣ (фиг. 12) представлено приспособленіе, изобрѣтенное Сислингомъ и Скоттомъ и представляющее нѣсколько особенностей, выгодныхъ для частной установки. Приспособленіе состоитъ изъ динамомашины компаундъ съ маленькой добавочной обмоткой на ея якорѣ, соединенной съ особымъ коллекторомъ, который даетъ обыкновенно около четверти напряженія главнаго коллектора. Отъ главной цѣпи взята вѣтвь и соединена такимъ образомъ, что добавочный коллекторъ увеличиваетъ ея вольты или напряженіе приблизительно на 25%. Это и есть заряжающая цѣпь. Такимъ образомъ динамомашина можетъ вращаться съ постоянной скоростью и при этомъ будетъ доставлять изъ своей главной цѣпи постоянное напряженіе для лампъ, ненарушаемое увеличеннымъ напряженіемъ отъ элементовъ во время заряжанія.

Всѣ элементы можно заряжать большимъ токомъ, доставляемымъ лампамъ въ то же время, такъ какъ онъ не проходитъ чрезъ регулирующіе элементы. Слѣдовательно, заряжаніе можно производить во время часовъ освѣщенія вмѣсто того, чтобы пускать въ ходъ динамомашину отдѣльно днемъ.



Фиг. 12.

Схема (фиг. 12) показываетъ общее расположеніе. У якоря динамомашины имѣется главный коллекторъ *M* и добавочный *N*. Эти два коллектора соединяются послѣдовательно, непосредственно или чрезъ послѣдовательную обмотку *W* динамомашины. Коммутаторная доска заключаетъ въ себѣ два коммутатора, а именно коммутаторъ *D* динамомашины, который соединяетъ послѣднюю съ лампами, и аккумуляторный коммутаторъ *E*, который соединяетъ аккумуляторы однимъ изъ трехъ различныхъ способовъ, а именно:

---

[1]) Annales télégraphiques 1886, p. 305.

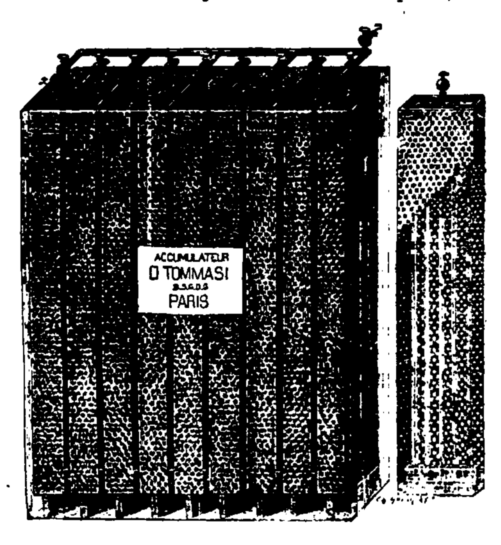
[2]) Phil. Mag. февраль 1889, Dr. Sumpner.

и внизъ вагончики элеватора. Столбы эти кверху съуживаются, такъ что сторона треугольнаго сѣченія у основанія ихъ равна 46 д., а у верхушки только 15,75 д. и занимаемая ими площадь внизу 13 ф. 1 д. квадр., а вверху 7 ф. 10 д. Внутренній уголъ каждой колонны сдѣланъ изъ двутавроваго желѣза, для внѣшнихъ же угловъ взято угловое желѣзо. Черезъ каждые 39 д. проложены горизонтальныя полосы и діагонали скрѣпляютъ все въ одинъ столбъ. Эти четыре столба соединяются другъ съ другомъ черезъ каждые 10 футовъ горизонтальными трельяжными рамами. Къ внутреннимъ желѣзнымъ полосамъ прикрѣплены стержни, по которымъ скользитъ элеваторъ. Основаніемъ башнѣ служитъ четыреугольное зданіе футовъ въ 20 вышины и въ 32 въ сторонѣ, въ которомъ помѣщены машины для подъемовъ и устроены лавочки для продажи цвѣтовъ; стѣны его тоже изъ желѣза и залиты цементомъ. На вышинѣ 105 фут. устроена восьмиугольная платформа, на которой помѣщается человѣкъ 30; она покрыта куполомъ, на которотъ построена еще платформа, на крышѣ которой помѣщена лампа въ 20.000 свѣчей. На первой же площадкѣ установлены зрительныя трубы и рефлекторъ въ 10.000 свѣчей Сименса и Гальске. Электрическія подъемныя машины устроены по извѣстной американской системѣ Отисъ и предназначены для подъема 8—10 человѣкъ; скорость подъема около 240 ф. въ минуту. Элеваторъ дѣйствуетъ прекрасно, какъ самый лучшій гидравлическій; управляется онъ изъ самаго вагончика. Токъ для элеватора, для вольтовыхъ дугъ и для 600 лампочекъ каленія, размѣщенныхъ по сторонамъ башни, доставлялся установкой фирмы Шварцкопфъ въ Берлинѣ, находившейся на разстояніи около 200 саженъ отъ башни.

ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

Трубчатый аккумуляторъ системы Д. Томмази. Извѣстный электрохимикъ Донато Томмази поставилъ себѣ задачей усовершенствовать электрическіе аккумуляторы какъ въ отношеніи ихъ конструкціи, такъ и продолжительности ихъ службы и удобства пользованія ими. Онъ достигъ этого весьма простымъ пріемомъ, именно придавъ электродамъ форму трубочекъ.

Каждый электродъ состоитъ изъ продырявленной трубочки изъ свинца, эбонита, фарфора или целлулоида, дно которой закрыто эбонитовой пластинкой, въ центрѣ которой прикрѣпляется свинцовый стержень, служащій проводникомъ. Промежутокъ между центральнымъ стержнемъ и стѣнками трубки-электрода заполненъ окисью свинца. Металлическіе проводники соединяютъ соотвѣтственно всѣ положительные и всѣ отрицательные электроды; по нимъ

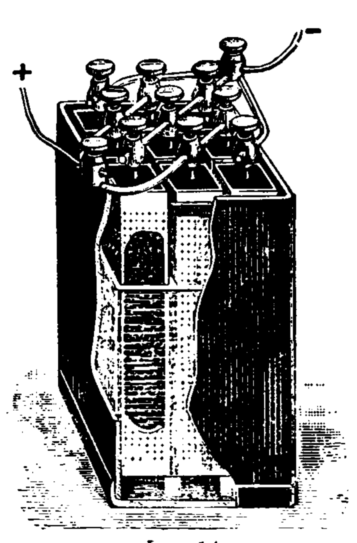


Фиг. 13.

приводится токъ, который, дойдя по стерженькамъ до изолирующаго дна трубочекъ, распространяется по дѣйствующей массѣ и производитъ безъ потери химическую полезную работу. Электроды могутъ имѣть цилиндрическую, квадратную или призматическую форму, сообразно съ этимъ и разрѣзъ стержней круговой или четыреугольный. Для цилиндрической и квадратной трубочекъ центральный стержень состоитъ изъ цѣльной палочки, которая можетъ быть снабжена боковыми отростками, для трубочки же съ прямоугольнымъ разрѣзомъ онъ состоитъ изъ нѣсколькихъ свинцовыхъ проволокъ, удаленныхъ другъ отъ друга на нѣсколько миллиметровъ, расположенныхъ вертикально въ формѣ рѣшетки и перевитыхъ на подобіе сѣтки.

Въ конструкціи приняты особенныя предосторожности, чтобы избѣжать контакта или соединенія между электродами различныхъ знаковъ.

Вотъ вкратцѣ главныя достоинства аккумулятора Томмази:



Фиг. 14.

1) Токъ проходитъ весь чрезъ дѣятельную массу отъ центральнаго стержня къ поверхности трубочки, или наоборотъ; 2) количество дѣйствующаго вещества, а слѣдовательно и емкость аккумулятора доведены до максимума, такъ что при равенствѣ въ отдачѣ вѣсъ его въ 2—6 разъ меньше, а объемъ въ 4—8 разъ меньше, чѣмъ у другихъ извѣстныхъ аккумуляторовъ; 3) чтобы формировать и заряжать трубчатый аккумуляторъ можно пользоваться токомъ, сила котораго можетъ достигать 60 амперъ на килограммъ электрода, между тѣмъ какъ у пластинчатыхъ электродовъ едва рѣшаются пользоваться токомъ въ 1 амперъ на килограммъ; 4) вслѣдствіе отсутствія спаевъ у стержней, служащихъ проводниками, не могутъ произойти разрывы, столь частые у многихъ аккумуляторовъ. Прибавимъ еще, что въ аккумуляторѣ Томмази, какъ показалъ опытъ, никогда не происходитъ ни расширенія трубочки, ни выпаденія массы, а слѣдовательно ни короткихъ замыканій, ни деформаціи или волнистыхъ изгибовъ электродовъ.

Изъ различныхъ типовъ аккумуляторовъ, изученныхъ изобрѣтателемъ, наиболѣе выгоднымъ и удобнымъ оказался типъ съ прямоугольными электродами (фиг. 13 и 14). Аккумуляторъ Томмази содержитъ 67% дѣятельной массы. Отношеніе вѣса массы къ вѣсу свинца приблизительно 2,1:1, такъ что на 100 гр. свинца приходится 210 гр. массы.

Электрическія постоянныя этого аккумулятора слѣдующія:

Электровозбудительная сила . . .	2,4 вольта
Емкость на килограммъ электрода	16 амп.-часовъ
Отдача	95%
Отдача во время работы	80%

Д. Томмази изготовляетъ также электроды въ весьма легкихъ оболочкахъ изъ целлулоида или эбонита, что значительно уменьшаетъ вѣсъ аккумуляторовъ. Мы вскорѣ дадимъ данныя для этого новаго типа, который окажется

весьма полезнымъ въ тѣхъ случаяхъ примѣненія аккумуляторовъ, когда нужно по возможности уменьшить вѣсъ недѣятельнаго матеріала, напр., для электрическихъ трамваевъ. *(D. Tommasi).*

Литанодовыя батареи. Литанодъ всѣмъ извѣстенъ по названію, но хотя въ теченіи нѣсколькихъ послѣднихъ лѣтъ о немъ много говорили въ различныхъ случаяхъ, до послѣдняго времени дѣлали мало попытокъ ввести его въ употребленіе. Въ «The Electrician» приведены слѣдующія свѣдѣнія о литанодовыхъ элементахъ лондонской фирмы «Mining and General Electric Lamp C-y», которая выдѣлываетъ различныя формы пластинокъ и переносныхъ лампъ

Вообще извѣстно, что литанодовыя пластинки состоятъ изъ прессованнаго порошка, а такъ какъ въ ихъ составъ входитъ главнымъ образомъ перекись свинца, то предполагалось, что этотъ матеріалъ и употребляется при ихъ выдѣлкѣ. Это, однако, не такъ, потому что пластинка, сдѣланная изъ прессованной перекиси свинца, развалится, когда ее помочать, съ какой бы силой ее ни прессовали. Процессъ ея приготовленія очень простъ. Отвѣшенное количество глета смѣшивается на плитѣ съ отмѣреннымъ количествомъ сѣрнокислаго аммонія въ растворѣ. Тѣсто хорошо мѣсится и, будучи положено въ металлическую форму между кусками холста, подвергается большому давленію при помощи гидравлическаго пресса. Въ комнатѣ, гдѣ производятъ смѣшиваніе, употребляютъ 7 или 8 такихъ прессовъ. Сдѣланныя такимъ образомъ пластинки измѣняются по величинѣ отъ $3^1/_2 \times 3^1/_8$ дюйм. до 7×4 дюйм., а ихъ толщина измѣняется отъ $^1/_8$ до $^3/_{16}$ дюйм. По вынутіи изъ формъ пластинкамъ даютъ очень медленно сохнуть около недѣли. Затѣмъ ихъ формуютъ въ ваннѣ изъ сѣрнокислаго магнія, причемъ пропускаютъ чрезъ нихъ токъ, чтобы обратить свинецъ въ перекись. Процессъ ведется при низкой плотности тока и завершается, приблизительно, въ два дня. Потомъ ихъ снова высушиваютъ въ теплой сушильной комнатѣ, снабженной полками для храненія большаго числа пластинокъ. Такимъ образомъ получается плотная пластинка изъ перекиси, повсюду однородная, очень твердая, издающая звонъ при ударѣ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда требуется быстрый разрядъ, пластинкамъ придаютъ болѣе мягкія и пористыя качества.

Сначала испытывали нѣкоторое затрудненіе относительно устраненія мѣстнаго дѣйствія, потому что хотя сама литанодовая пластинка не представляетъ совершенно никакого затрудненія этого рода, но приходится дѣлать какое-либо соединеніе съ зажимами и необходимо, чтобы контактъ былъ хорошъ, сопротивленіе мало и чтобы не происходило никакого окисленія. Сначала употребляли платину, но теперь берутъ полоску золоченаго свинца, который даетъ превосходный контактъ и не разъѣдается ни во время работы, ни при бездѣйствіи батареи.

Другое общее заблужденіе заключалось въ томъ, что будто бы литанодовыя пластинки предназначаются только для примѣненія въ первичныхъ батареяхъ. Правда, что пара литанодъ—цинкъ дастъ около 2,5 вольтовъ, но, какъ бываетъ обыкновенно почти во всѣхъ первичныхъ батареяхъ, при разрядѣ эта электровозбудительная сила ослабѣваетъ, хотя не происходитъ никакого расходованія при разомкнутой цѣпи. Элементъ литанодъ-цинкъ большаго сопротивленія дѣлается для телефоновъ, звонковъ и пр., а образчикъ низкаго сопротивленія для питанія маленькихъ лампъ, употребляющихся при телескопахъ и микроскопахъ и для освѣщенія прицѣла пушекъ или циферблатовъ часовъ. Когда литанодъ употребляютъ во вторичныхъ элементахъ въ соединеніи съ пористымъ свинцомъ, то онъ даетъ два вольта. Электродомъ служитъ сѣрная кислота, разведенная до плотности въ 1,220. Батарею не слѣдуетъ разряжать ниже 1,8 вольта, и тогда она поддерживаетъ свое напряженіе настолько же устойчиво, какъ и всякая хорошая вторичная батарея. Можно получить емкость въ одинъ амперъ-часъ на 6 золотниковъ литанода. Выдѣлываются различные образцы ручныхъ лампъ и въ настоящее время выполняется заказъ въ 600 рудничныхъ лампъ для французскихъ угольныхъ копей. Рудничная лампа состоитъ изъ батареи въ два элемента, расположенныхъ въ коробкѣ изъ листовой стали, и заклиненныхъ тамъ резиновыми брусочками. Устроены предохранительныя приспособленія, чтобы устранить образованіе короткой вѣтви на зажимахъ. Между многими выдѣлываемыми образцами можно указать переносныя лампы для чтенія и очень компактные пробные элементы, вѣсящіе около 18 золотниковъ и доставляющіе одинъ амперъ-часъ.

Измѣненіе электропроводности отъ дѣйствія электрическихъ причинъ. Извѣстно, что металлы въ видѣ порошка или опилокъ представляютъ значительное сопротивленіе электрическому току. Подвергая слой такого металлическаго порошка сильному давленію, можно увеличить его электропроводность. Изслѣдованія Бранли показали, что увеличеніе электропроводности происходитъ и отъ дѣйствія нѣкоторыхъ электрическихъ причинъ. Такой причиной можетъ быть разрядъ Лейденской банки, прохожденіе индуктированнаго тока и др. Наиболѣе ясно можно наблюдать измѣненіе электропроводности металлическаго порошка при слѣдующемъ расположеніи опыта: Въ эбонитовую трубку насыпаютъ изслѣдуемый порошокъ и включаютъ ее въ цѣпь, содержащую элементъ и гальванометръ. Сопротивленіе порошка при слоѣ въ нѣсколько сантиметровъ, настолько велико, что токъ совершенно не проходитъ и гальванометръ не показываетъ ни малѣйшаго отклоненія. Сопротивленіе такого слоя можетъ равняться милліонамъ омовъ. На нѣкоторомъ разстояніи отъ трубки, содержащей порошокъ, разряжаютъ Лейденскую банку такъ, чтобы она дала искру. Моментально токъ начинаетъ проходить черезъ порошокъ и гальванометръ сильно отклоняется. Отклоненіе это очень сильно и если гальванометръ чувствительный, то его можно повредить. Разъ отклонившись, стрѣлка уже не возвращается назадъ, т. е. токъ продолжаетъ проходить по цѣпи. Сопротивленіе слоя порошка уменьшается при этомъ отъ нѣсколько милліоновъ омовъ до нѣсколькихъ сотенъ. Электропроводность увеличивается вмѣстѣ съ силой и числомъ искръ, которыя производятъ невдалекѣ отъ цѣпи, заключающей трубку съ порошкомъ. Чтобы получить тѣ же результаты вовсе не необходимо производить искру, достаточно помѣстить вблизи цѣпи какой-нибудь проводникъ (напримѣръ, латунный цилиндръ) и заряжать его посредствомъ Лейденской банки или электрической машины. Токи высокаго потенціала, проходящіе по цилиндру, во время заряжанія, производятъ уменьшеніе сопротивленія порошка. Явленіе это происходитъ еще яснѣе, если, вмѣсто того, чтобы заставлять дѣйствовать искру на разстояніи, коснуться самой цѣпи одной изъ обкладокъ лейденской банки или даже, при нѣкоторыхъ условіяхъ, проволокой, идущей отъ одного изъ полюсовъ индукціонной катушки.

Прохожденіе индуктированнаго тока черезъ порошокъ производитъ такое же дѣйствіе, что и электризація цѣпи. Точно такъ же прохожденіе постояннаго тока высокаго напряженія увеличиваетъ электропроводность слоя порошка и дѣлаетъ его способнымъ проводить слабый токъ. Вотъ, напримѣръ, величины отклоненія гальванометра, полученныя съ тремя различными металлами, когда сначала по нимъ проходилъ токъ въ 1 вольтъ, затѣмъ въ 100 вольтъ и, наконецъ опять въ 1 вольтъ.

До прохожденія тока въ 100 вольтъ.	Послѣ прохожденія тока въ 100 вольтъ.
16	100
0	15
1	500

Сопротивленіе слоя аллюминіевыхъ опилокъ, равнявшееся нѣсколькимъ милліонамъ омовъ, послѣ того, какъ черезъ этотъ слой былъ пропущенъ токъ въ 100 вольтъ въ продолженіе одной минуты, уменьшалось до 350 омовъ.

Для того, чтобы электризація произвела свое дѣйствіе не необходимо, чтобы слой порошка былъ включенъ въ замкнутую цѣпь. Можно выключить его, подвергнуть электризаціи, снова включить, и опытъ покажетъ, что сопротивленіе слоя уменьшилось. Электропроводность увеличивается одновременно во всей массѣ порошка и по всѣмъ направленіямъ.

Подобнаго рода увеличеніе электропроводности замѣчено было въ порошкахъ или опилкахъ изъ желѣза, аллюминія, мѣди, латуни, теллура, кадмія, цинка, висмута и

другихъ металловъ. Но не одни металлическіе порошки обладаютъ этимъ свойствомъ, а сопротивленіе порошка изъ свинцоваго блеска, перекиси марганца тоже уменьшалось отъ электризаціи.

Порошки для изслѣдованія не всегда насыпались въ эбонитовую трубку, иногда ими покрывалась поверхность платинированнаго или посеребреннаго стекла, иногда ихъ смѣшивали съ масломъ и керосиномъ и получали тѣстообразную массу. Наконецъ, даже дѣлали смѣси твердыя, напримѣръ, смѣсь металлическихъ опилокъ съ канадскимъ бальзамомъ, смѣсь желѣзныхъ опилокъ съ сѣрнымъ цвѣтомъ, сначала расплавленная, а потомъ охлажденная. Сопротивленіе палочекъ изъ этихъ смѣсей сильно измѣняется подъ вліяніемъ электризаціи. Оно уменьшается съ нѣсколькихъ милліоновъ до нѣсколькихъ сотенъ омовъ.

Замѣтимъ, что въ большинствѣ случаевъ возвышеніе температуры тоже уменьшаетъ сопротивленіе слоя металлическаго порошка, но, кромѣ того, что вліяніе возвышенія температуры временное, оно еще и не такъ дѣйствительно, какъ вліяніе токовъ высокаго потенціала. Для нѣкоторыхъ веществъ возвышеніе температуры производитъ дѣйствіе, обратное тому, которое производятъ токи.

Проводимость, полученная способами указанными выше, сохраняется иногда весьма долго, двадцать четыре часа и больше. Тѣмъ не менѣе, ее можно уничтожить очень быстро. Достаточно легкаго удара или толчка, чтобы сопротивленіе увеличилось бы до первоначальной своей величины. Лучше всего наблюдается вліяніе толчка на металлическихъ порошкахъ, насыпанныхъ въ эбонитовую трубку, но оно ясно сказывается и на пластинкахъ металлизированнаго эбонита и въ тѣстообразныхъ смѣсяхъ изолирующихъ веществъ съ порошками, наконецъ и въ твердыхъ смѣсяхъ сѣры и канадскаго бальзама съ опилками.

Чѣмъ болѣе сильному электрическому вліянію подвергался порошокъ, тѣмъ болѣе сильный толчекъ требуется, чтобы вернуть первоначальное сопротивленіе. При слабой электризаціи, самый незначительный толчокъ производитъ увеличеніе сопротивленія, но при сильной электризаціи, требуется довольно энергическое постукиваніе. Но удары не уничтожаютъ совершенно вліянія электризаціи и для того, чтобъ вновь вернуть порошку, который былъ уже разъ электризованъ, нѣкоторую электропроводность, нуженъ токъ меньшаго напряженія, чѣмъ если бы порошокъ былъ свѣжій.

Сопротивленіе, которое является послѣ уничтоженія результатовъ вліянія электризаціи, иногда бываетъ больше, чѣмъ оно было до электризаціи. Это происходитъ и въ случаяхъ, когда электропроводность уменьшается внезапно отъ удара, или медленно. Особенно это увеличеніе сопротивленія замѣтно въ угляхъ Карре, при медленномъ уменьшеніи электропроводности.

Повышеніе температуры тока уменьшаетъ электропроводность порошковъ, увеличившуюся подъ вліяніемъ электрическаго тока. Достаточно небольшаго повышенія для того, чтобы сопротивленіе увеличилось до первоначальной своей величины. Иногда для этого достаточно теплоты пальцевъ.

Замѣтимъ, что электризація не производитъ никакого дѣйствія на порошокъ, заключенный въ металлическую, замкнутую со всѣхъ сторонъ, коробку.

Что же мы можемъ заключить изъ описанныхъ опытовъ? Вещества, употреблявшіяся въ этихъ изслѣдованіяхъ, были непроводящими, потому что металлическія зерна, изъ которыхъ они состояли, были отдѣлены другъ отъ друга непроводящимъ слоемъ воздуха. Нѣтъ ничего удивительнаго, что токи высокаго напряженія проходятъ черезъ эти непроводящіе слои, но, такъ какъ проводимость остается и послѣ ихъ прохожденія, и она становится достаточно велика, чтобы допустить прохожденіе самыхъ слабыхъ термоэлектрическихъ токовъ, то мы должны допустить, что изоляторъ измѣнился подъ вліяніемъ тока высокаго напряженія. Новое состояніе изолирующей среды можетъ быть опять измѣнено при помощи такихъ дѣйствій, какъ ударъ и возвышеніе температуры.

Мы не можемъ предположить, что тутъ происходитъ передвиженіе частичекъ металла, такъ какъ весьма сильныя давленія, доходившія до ста килограммовъ на квад. сантиметръ, не допускали измѣненія въ относительномъ положеніи этихъ частичекъ. Кромѣ того, твердыя смѣси, какъ кажется, недопускаютъ ни малѣйшаго перемѣщенія металлическихъ частицъ. Нужно-ли думать, что, въ случаѣ металлическихъ порошковъ, происходитъ, такъ сказать, испареніе частичекъ, которое дѣлаетъ непроводящую среду проводящей? Или, чтобы объяснить то явленіе, что проводимость остается послѣ прекращенія электрическаго дѣйствія, нужно допустить, что въ случаѣ употребленія смѣсей, полученныхъ сплавленіемъ порошковъ съ изолирующимъ веществомъ, непроводящіе слои пробивались маленькими искрами и что полученные такимъ образомъ проходы покрылись проводящимъ слоемъ?

Если мы допустимъ это объясненіе для индуктированныхъ токовъ, то должны будемъ допустить его и для токовъ постоянныхъ, которые имѣютъ тоже дѣйствіе. Слѣдовательно, придется допустить, что описанныя механическія дѣйствія могутъ быть произведены батареей, электродвижущая сила которой равняется 10 или 20 вольтамъ и которая производитъ въ испытуемомъ веществѣ токъ самой незначительной силы.

Но если трудно допустить механическое перемѣщеніе частицъ или, такъ сказать, испареніе частицъ, то возможно думать, что происходитъ измѣненіе въ самой изолирующей средѣ. Это измѣненіе остается нѣкоторое время, послѣ уничтоженія причины его производящей, благодаря присутствію чего-то въ родѣ задерживающей силы.

Электрическій токъ высокаго напряженія, который былъ бы вполнѣ задержанъ толстой изолирующей пластинкой, проходитъ понемногу черезъ слои изолятора, помѣщенные между проводящими частицами. Прохожденіе это происходитъ весьма быстро, если напряженіе достаточно велико, и болѣе медленно если напряженіе меньше. Замѣтимъ, что явленія, сопровождающія увеличеніе сопротивленія до первоначальной величины, похоже на явленія поляризаціи и остаточнаго магнетизма.

Но электризація производитъ не только уменьшеніе сопротивленія слоя металлическаго порошка. Иногда, наоборотъ, она увеличиваетъ это сопротивленіе. Явленіе увеличенія сопротивленія хотя встрѣчается рѣже, чѣмъ уменьшенія, все же не есть явленіе случайное и условія, при которыхъ оно происходитъ, весьма опредѣленны. Иногда разрядъ Лейденской банки уменьшаетъ сопротивленія, а затѣмъ, пропустивъ черезъ слой порошка токъ высокаго напряженія, можно довести сопротивленіе до величины больше первоначальной.

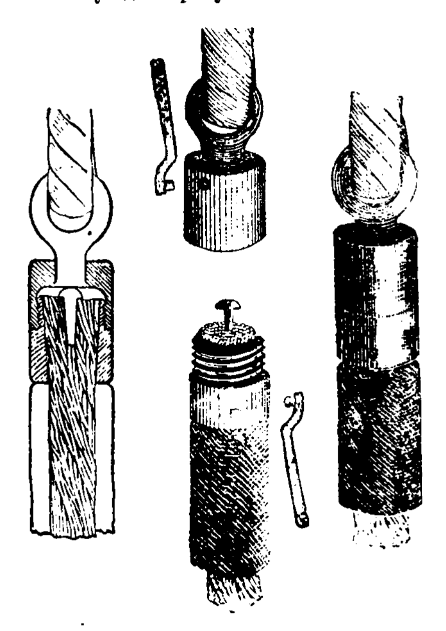
Подобнаго рода увеличеніе сопротивленія, такъ же, какъ и попеременное увеличеніе и уменьшеніе, не противорѣчатъ гипотезѣ физическаго измѣненія изолирующей среды подъ вліяніемъ электризаціи.

(Lum. Electrique).

Наконечникъ для протаскиванія кабелей въ каналы. При протаскиваніи электрическихъ кабелей въ трубы, ящики Каллендера-Веббера или другіе каналы необходимо бываетъ дѣлать прочное соединеніе между кабелемъ и веревкой, которой онъ втаскивается. Кромѣ того такое соединеніе должно быть достаточно мало, чтобы оно могло проходить чрезъ трубу или ящикъ. Обыкновенно употребляемый въ настоящеее время способъ состоитъ въ томъ, что дѣлаютъ сравненіе, вырѣзая среднія жилы провода и сращивая наружныя жилы съ жилами веревки.

Войсей изъ Лондона предложилъ другое захватывающее приспособленіе, чтобы избѣжать потери времени и матеріала, связанной съ первымъ способомъ. Его приспособленіе состоитъ изъ желѣзнаго кольца въ 2 или 3 дюйма длиной, коническаго внутри и сдѣланнаго такимъ образомъ, что болѣе узкій конецъ плотно надѣвается на конецъ кабеля. Кольцо одѣваютъ на конецъ провода, узкимъ концомъ впередъ, срѣзавъ предварительно изолировку на 2 или 3 дюйма, смотря по длинѣ кольца. Послѣ этого въ середину кабеля загоняютъ коническую шпильку; послѣдняя раздвигаетъ жилы и прижимаетъ ихъ плотно къ кольцу. Легко видѣть, что всякая попытка стащить кольцо будетъ только дѣлать болѣе прочнымъ захватываніе. Съ концомъ веревки для протаскиванія соединяется при помощи вертлюга колпачекъ или наконечникъ, который навинчивается на кольцо. Та-

…ъ образомъ въ двѣ или три минуты можно сдѣлать соединеніе (меньшаго діаметра, чѣмъ кабель), способное выдерживать какое угодно требуемое натяженіе.



Фиг. 15.

Продѣвъ кабель, желѣзное кольцо можно легко снять, вынувъ вонъ коническую шпильку. Этотъ наконечникъ употреблялся на практикѣ и оказалось, что онъ дѣйствуетъ хорошо. Важно сберегать время, такъ какъ слѣдуетъ принять въ разсчетъ, что при этомъ остаются безъ дѣла всѣ рабочіе, ожидая, пока будетъ сдѣлано соединеніе, а кромѣ того при этомъ способѣ нисколько не теряется кабеля.

(The Electrician).

БИБЛІОГРАФІЯ

Wie sollen wir unsere Elektricitätswerke bauen? Ein offenes Wort an die Stadtverwaltungen von *Friedr. Ross*, Director der Actiengesellschaft Helios, Köln-Ehrenfeld. Съ шестью рисунками и 5 литограф. планами. Изданіе Р. Ольденбурга въ Мюнхенѣ и Спрингера въ Берлинѣ. 1891. 40 стр. in-folio. Цѣна 2 марки.

Брошюра эта написана директоромъ извѣстнаго акціонернаго общества Геліосъ, пропагандирующаго примѣненіе перемѣнныхъ токовъ по системѣ Ганца и, несмотря на свою кажущуюся объективность, носитъ сильно рекламный характеръ. Несмотря на это, она представляетъ дѣйствительный и существенный интересъ. Авторъ обращается къ городскимъ управленіямъ и старается самыми простыми разсужденіями объяснить сущность электрическаго тока и различныхъ системъ примѣненія его и все это съ цѣлью убѣдить читателей въ превосходствѣ трансформаторной системы и перемѣнныхъ токовъ. Таково общее содержаніе книги и нечего распространяться, сколько пользы могла бы принести такая брошюра, если бы она была вполнѣ объективна. Авторъ дѣлитъ свое сочиненіе на слѣдующія главы: 1) Введеніе; 2) Приборы для добыванія тока; 3) Аккумуляторы; 4) Проводы; 5) Трансформаторы; 6) Данныя для проектированія новыхъ электрическихъ станцій; 7) Расходы по эксплоатаціи; 8) Заключеніе. Весьма слабы первыя двѣ главы, въ которыхъ авторъ напрасно старается объяснить сущность электрическихъ явленій; онъ исходитъ изъ теоріи жидкостей и утверждаетъ не только странныя, но и фактически неправильныя вещи. Приведемъ примѣръ (стр. 6): «Замѣчательно то явленіе, что подобно тому какъ обыкновенный стальной магнитъ дѣйствуетъ *притягательно или отталкивательно на желѣзную массу, смотря по тому, приближаемъ ли мы къ желѣзу тотъ или другой полюсъ*, такой же магнитъ дѣйствуетъ также притягательно и отталкивательно на электрическую жидкость, если мы приведемъ какое-либо тѣло въ сосѣдство его полюсовъ». Это тѣмъ болѣе непростительно, что написано для людей, которые свои свѣдѣнія объ электричествѣ и магнетизмѣ желаютъ почерпнуть изъ указаннаго сочиненія. Третья глава «Объ аккумуляторахъ» носитъ чисто полемическій характеръ. Авторъ сильно нападаетъ на большія центральныя аккумуляторныя станціи, которыя, дѣйствительно, въ Германіи пользуются большой и едва-ли заслуженной распространенностью. Онъ съ подробностью останавливается на станціяхъ въ Барменѣ, Дармштадтѣ и Дессау, а старается показать, что рѣдко полезное дѣйствіе аккумуляторныхъ батарей достигаетъ 50%, а иногда падаетъ даже ниже 20%. Эта часть брошюры Росса подвергается наибольшимъ обвиненіямъ въ предубѣжденности, и насколько можно замѣтить изъ иностранныхъ журналовъ вызоветъ цѣлый рядъ опроверженій. Въ главѣ о проводахъ авторъ исходитъ изъ предположенія о необходимости помѣщенія центральныхъ станцій внѣ центровъ городовъ на окраинахъ, что, понятно, опять-таки необходимо и возможно только въ трансформаторной системѣ. Едва-ли не наиболѣе интересную часть брошюры представляетъ глава шестая; здѣсь мы находимъ большое количество интересныхъ и цѣнныхъ статистическихъ свѣдѣній о наибольшемъ числѣ часовъ горѣнія лампъ, нѣкоторыя неожиданныя цифры сравненія газоваго и электрическаго освѣщенія и вообще многое такое, что не только можетъ заинтересовать электротехника, но даже принести большую пользу при проектированіи новыхъ станцій. Но и здѣсь авторъ снова ополчается на аккумуляторную станцію въ Дюссельдорфѣ (устроенную Киттлеромъ) и старается доказать ея полную негодность. Въ послѣднемъ номерѣ «Elektrotechnische Zeitschrift» проф. Киттлеръ обѣщаетъ въ открытомъ письмѣ дать вскорѣ опроверженія; эта полемика интересна для всѣхъ тѣмъ, что очевидно обнародованы будутъ многія статистическія данныя, которыя такъ бы хранились подъ спудомъ. Заключительныя главы содержатъ выводы о преимуществахъ трансформаторной системы предъ всѣми другими — и о необходимости всѣ большія станціи строить по этой системѣ. Сочиненіе это во всякомъ случаѣ весьма интересное. Но audiatur et altera pars, и нужно только пожелать, чтобы и сторонники постоянныхъ токовъ высказали свои доводы — du choc des opinions jaillit la verité.

Къ брошюрѣ приложены списокъ станцій, устроенныхъ обществомъ Геліосъ по системѣ Ганца, всего 61 станція на 846 дуговыхъ лампъ и около 175.000 лампъ каленія! Въ Россіи указаны станціи въ Одессѣ (12 дуг. лампъ и 1740 л. кал.) и Москвѣ (клиники—14 дуг. л. 400 л. каленія). Къ сочиненію сзади приложены 5 плановъ расположенія проводовъ отъ центральныхъ станцій общества Геліосъ въ Кельнѣ, Амстердамѣ, Вѣнѣ, Дармштадтѣ и Гамбургѣ, а спереди фотолитографія, изображающая выставку указанной фирмы на электротехнической выставкѣ въ Франкфуртѣ.

Kalender für Elektrotechniker. Herausgegeben von *F. Uppenborn*, Ingenieur, Chefredakteur der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin. Neunter Jahrgang 1892. Съ 212 черт. Изданіе Ольденбурга въ Мюнхенѣ; 350 стр. Цѣна 4 марки.

На-дняхъ вышло новое девятое изданіе знаменитаго «Электротехническаго календаря» Уппенборна. Новое изданіе содержитъ многія полезныя измѣненія и добавленія. Изъ новаго укажемъ на «Фотометрію лампъ каленія», на таблицу для опредѣленія теплоты соединенія, на новыя данныя по земному магнетизму, и на измѣненія въ отдѣлахъ «Электрическія измѣренія» и «Телефонія». Нечего снова останавливаться на достоинствахъ этой справочной книжки, укажемъ только на ея удобную форму, компактный шрифтъ и хорошіе чертежи. Продается «Календарь» въ книжномъ магазинѣ Эггерса (Невскій, 11).

Некрологъ.

Аббатъ Джіованни Казелли.

Во Флоренціи скончался недавно въ больницѣ Санта-Марія аббатъ Джіованни Казелли, извѣстный изобрѣтатель пантелеграфа. Казелли родился въ Сіеннѣ (Италія) 25 мая 1815 года; въ 1833 году посвятилъ себя службѣ церкви и 20 лѣтъ отъ роду сдѣлался монахомъ; всѣ досуги свои онъ посвящалъ изученію естественныхъ наукъ и физики; послѣдней онъ учился у знаменитаго Нобили. Сдѣлавшись извѣстнымъ своей глубокой ученостью, онъ былъ призванъ воспитателемъ въ домъ графа Санвитале въ Пармѣ. По политическимъ причинамъ Казелли былъ изгнанъ изъ Пармскаго графства и въ 1849 году поселился во Флоренціи, гдѣ и оставался до конца своей жизни. Здѣсь онъ всецѣло предался изученію практической механики, электричества и магнетизма. Въ его опытахъ и изслѣдованіяхъ онъ пользовался приборами, которые строилъ самъ съ помощью брата своего Людовика, искуснаго скульптора и механика. Изъ литературныхъ работъ его въ это время наиболѣе замѣчательны біографія и оцѣнка научныхъ работъ Нобили и критическая оцѣнка исторіи итальянскихъ республикъ С. Сисмонди. Въ 1854 году Казелли основалъ популярно-научный журналъ по физикѣ «La Recreazione» Въ 1856 онъ приступилъ къ конструкціи своего пантелеграфа; первыя модели онъ самъ сдѣлалъ, дальнѣйшіе приборы строилъ Фроманъ въ Парижѣ, который внесъ въ конструкцію прибора нѣсколько усовершенствованій. Не станемъ описывать этотъ весьма извѣстный телеграфный приборъ; напомнимъ только, что онъ основанъ былъ на синхронизмѣ качанія двухъ маятниковъ на отсылающей и получательной станціи. Передаваемое письмо или рисунокъ писались изолирующими чернилами на металлической лентѣ и воспроизводились въ видѣ синихъ черточекъ на бѣломъ фонѣ электрохимическимъ путемъ на листѣ бумаги, пропитанной синеродистымъ кали. Скорость передачи равнялась около 20 словъ въ минуту. Извѣстіе о томъ, что изобрѣтателю удалось передавать письмо, рисунки, ноты и т. д. вскорѣ облетѣло весь міръ и вызвало самыя преувеличенныя надежды; думали, что новое изобрѣтеніе совершенно убьетъ обыкновенную телеграфію. Наполеонъ III 14 декабря 1865 года разрѣшилъ установку пантелеграфовъ между Парижемъ и Марселемъ и Парижемъ и Ліономъ; первые опыты были сдѣланы на линіи Парижъ-Амьенъ. Въ Россіи тоже одно время (въ 1866 г.) примѣняли эти приборы, на линіи между Петербургомъ и Москвою, но какъ и во Франціи вскорѣ ихъ оставили. Аппараты Казелли сохраняются теперь въ почтово-телеграфномъ музеѣ при главномъ управленіи почтъ и телеграфовъ.

Позже въ 1865 году Казелли занялся изобрѣтеніемъ электрическаго двигателя, который былъ выполненъ на счетъ Наполеона III, покровительствовавшаго изобрѣтателю. Казелли скончался въ началѣ октября—76 лѣтъ отъ роду.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Несчастный случай на станціи въ Лауффенѣ.—Геймъ приводитъ въ «Elektrotechnische Zeitschrift» слѣдующія подробности о несчастномъ случаѣ съ монтеромъ, по имени Рау, который произошелъ недавно на станціи въ Лауффенѣ, передающей энергію въ Франкфуртъ. Д-ръ Геймъ наблюдалъ за показаніями вольтметра Кардью у распредѣлительной доски и замѣтилъ внезапное пониженіе показаній его на 10—20%, какъ разъ въ тотъ моментъ, когда Рау коснулся проволокъ въ трансформаторномъ зданіи. Одновременно съ этимъ раздался также звонъ телефона, хотя проводы послѣдняго и не были соединены съ проволоками, по которымъ шелъ токъ. Этотъ звонъ обратилъ вниманіе инженера, который сейчасъ же велѣлъ остановить турбину и бросился въ трансформаторное зданіе, гдѣ нашелъ Рау лежащимъ безъ чувствъ на полу, лицомъ внизъ, съ тѣломъ, скорчившимся, какъ въ конвульсіи. Когда его подняли на стулъ, то руки и ноги несчастнаго нѣсколько разъ двинулись, но уже черезъ 40 секундъ онъ совершенно окоченѣлъ, лицо поблѣднѣло, глаза закрылись и конечности повисли. Были испробованы различные способы оживленія, но безъ всякаго успѣха—сердце перестало уже биться. На ладони правой руки у пятаго пальца оказалась обожженная рана около $^3/_4$ дюйма глубиной, и вся верхняя часть руки была обуглена. Лѣвая рука тоже была обожжена, какъ будто бы ее держали въ сильномъ пламени. Повидимому, Рау прошелъ безъ разрѣшенія въ трансформаторное зданіе и началъ прокладывать проводы для новой лампы каленія. Онъ влѣзъ на балку, проходившую на вышинѣ 6 фут. отъ пола, вблизи проводовъ высокаго напряженія и тамъ, вѣроятно, неосторожно ихъ коснулся. Около того мѣста, гдѣ его рука коснулась проводовъ, деревянная обшивка оказалась обожженной.

Тема на конкурсъ.—Голландское Научное Общество въ Гарлемѣ въ числѣ другихъ вопросовъ, предложенныхъ для соисканія преміи въ будущемъ году, предложило и слѣдующій:

«Послѣ работъ Герца, пріобрѣлъ большую важность вопросъ о продолжительности электрическихъ колебаній въ проводникахъ различной формы. Общество предлагаетъ вывести продолжительность колебаній, хотя бы для нѣсколькихъ случаевъ, изъ уравненій движенія, или подвергнуть спеціальному изслѣдованію методы, которые могли бы привести къ рѣшенію этого вопроса».

Сравнительная цѣна газоваго и электрическаго освѣщенія въ Мадридѣ.—Согласно «Rivista Minera», въ Мадридѣ электрическое освѣщеніе было бы дешевле газоваго или керосиноваго. Дѣйствительно, метръ керосина стоитъ въ Мадридѣ 85 сант., а газъ 40 сант. кб. метръ, тогда какъ въ Лондонѣ цѣны на тѣ же продукты 16 сант. и 13 сант. Керосиновая лампа въ 10 свѣчей, горящая 5 ч. въ день, стоитъ въ Мадридѣ 5,3 фр. въ мѣсяцъ, въ Лондонѣ же только 1,75 фр. Электрическая же лампа въ 10 свѣчей стоила бы, при тарифѣ въ 10 сант. за 100 ваттъ-часовъ, только 4,5 фр., т. е. на 0,8 фр. дешевле керосиновой.

Добываніе гуттаперчи.—Извѣстно, что дерево Isonandra gutta, дающее этотъ драгоцѣнный для электротехники матеріалъ, мало по малу вымираетъ, благодаря тому варварскому способу, посредствомъ котораго малайцы добываютъ изъ него гуттаперчу. Они срубаютъ дерево, сдираютъ съ него кору и изъ нея добываютъ смолу; но этотъ способъ, по разсчету англійскаго ботаника Ре[illegible], хотя и даетъ гуттаперчу въ размѣрѣ 5% вѣса коры, но даетъ всего 2,6% всего количества, которое можно было извлечь изъ дерева болѣе раціональными методами обработки. Французскій инженеръ Серуласъ нашелъ недавно дерево Isonandra gutta на островѣ Сингапурѣ и, изслѣдовавъ его, предложилъ новый способъ для добыванія изъ него гуттаперчи. Онъ предлагаатъ обрабатывать листья и отростки дерева и перегонять изъ нихъ смолу; этотъ способъ даетъ около 2% вѣса листьевъ, менѣе чѣмъ [illegible]рый, но не поведетъ къ такому варварскому истребленію цѣлыхъ лѣсовъ. По словамъ Electricien, Серуласъ основалъ уже въ Сингапурѣ синдикатъ для эксплоатаціи своего способа.

ОПЕЧАТКИ. Въ № 20 въ статьѣ «Электрическая передача энергіи» замѣчены двѣ опечатки, которыя и просимъ исправить. На стр. 276, первый столбецъ, 9 строчка снизу [illegible] стр. 277, первый столбецъ, 22 строчка снизу, слѣдуетъ вмѣсто 9×810.000 читать 981.900.

Отвѣтственный и специальный редакторъ **А. Смирновъ.**